N° 21 15 NOVEMBRE 1933

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Astronomie.

Vérification numérique d'un théorème d'astronomie.

I. Quand on étudie les différentes positions que peut prendre le plan de l'orbite lunaire par rapport à l'écliptique et à l'équateur, on trouve que l'angle entre l'équateur et l'orbite lunaire oscille entre 18°17' et 28°36' à l'époque actuelle; la première de ces valeurs correspondant à la position où l'orbite (qui fait un angle à peu près constant avec l'écliptique) se trouve entre l'équateur et l'écliptique, la seconde au cas où l'orbite se trouve au delà de l'écliptique. Nous avons dit *à l'époque actuelle* car, par suite des déplacements très lents de l'écliptique, l'angle entre ce dernier et l'équateur oscille d'un très petit angle autour d'une position moyenne. La théorie ne va pas plus loin, car on ne sait si cette oscillation a une amplitude de 3° ou 5°, et la période de ce lent déplacement est très incertaine.

Dans les deux cas (18°17' et 28°36'), la ligne des nœuds de l'orbite lunaire coïncide avec la trace de l'équateur sur l'écliptique. D'ailleurs la ligne des nœuds se déplace et fait le tour du ciel en 18 3/5 ans environ. On pourrait croire que, comme les deux coïncidences correspondent aux cas extrêmes, le cas où l'orbite fait avec l'équateur un angle égal à l'obliquité coïncide avec celui de la perpendicularité de la ligne des nœuds à la ligne équinoxiale. Or, il n'en est rien.

Considérons en effet le triangle sphérique dont les trois sommets sont les pôles de l'écliptique (E), de l'équateur (*e*) et de l'orbite lunaire (L), et appelons ε l'obliquité, i l'inclinaison de l'orbite sur l'écliptique. Ce triangle ne peut être ni tri-rectangle, ni bi-rectangle, ses côtés restant toujours et de beaucoup inférieurs à 90°. Il peut donc être simplement rectangle et il l'est en effet en deux cas, celui où l'angle au sommet de l'écliptique (E) est droit et celui où l'angle droit a pour sommet L. Les deux cas sont possibles car la ligne des nœuds se déplace et le point L se trouve deux fois sur le même grand cercle avec le pôle de l'écliptique et celui de l'équateur. Constatons, en passant, que la formule générale

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

se réduit à l'autre

$$\cos a = \cos b \cos c \mp \sin b \cdot \sin c,$$

donnant le cosinus de la somme et de la différence de deux arcs b et c, lorsque $A = 0°$ ou $A = 180°$. Ce sont les deux cas où L est entre E et e, ou bien se trouve au delà de E, mais toujours sur le même grand cercle que E et e.

Revenons au triangle sphérique. Il peut être rectangle deux fois, l'hypoténuse étant eL et eE dans les deux cas; toujours est-il que l'hypoténuse est le côté plus grand. Donc quand $e\text{E} = e\text{L}$, il n'est pas possible que l'angle A soit droit. Donc la ligne des nœuds ne peut être perpendiculaire à la ligne équinoxiale lorsque l'orbite lunaire fait avec l'équateur un angle égal à l'obliquité.

Le calcul numérique nous donnera une confirmation de ce principe théorique.

En effet la formule sphérique suivante qui nous

donne l'angle A dans un triangle lorsque ses trois côtés sont donnés,

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\sin (s - b) \sin (s - c)}{\sin s \sin (s - a)}},$$

se réduit, lorsque les deux côtés a et b sont égaux, à :

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\sin (s - c)}{\sin s}}$$

Et puisque,

$$s = \frac{a + b + c}{2} = a + \frac{c}{2},$$

$$s - c = a - \frac{c}{2},$$

On a

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\sin \left(a - \frac{c}{2}\right)}{\sin s}}$$

Cela posé, dans le triangle EeL, les trois côtés sont :

$$a = e\,L,\ b = e\,E = \varepsilon,\ c = i.$$

Prenons

$$\varepsilon = 23^\circ 27' 8'' 26$$

et

$$i = 5^\circ 8' 43'' 34$$

qui sont les valeurs correspondant à 1,900,0.

Il vient en valeurs logarithmiques

$$\sin \left(a - \frac{c}{2}\right) = 9{,}551944$$

$$\sin s \quad = \frac{9{,}642230}{9{,}909714}$$

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} A \quad = 9{,}954857$$

$$\frac{1}{2} A = 42^\circ 1' 39'' 05,\ A = 84^\circ 3' 18'' 10$$

Donc : lorsque l'orbite lunaire fait avec l'équateur un angle égal à l'obliquité, l'angle dièdre eEL n'est pas droit; et la ligne des équinoxes n'est pas perpendiculaire à la ligne des nœuds.

II. Supposons maintenant l'angle $A = eEL$ droit; quelle sera alors la valeur de $a = eL$?

Puisque A est droit, on a

$$\cos a = \cos b \cos c$$

b et c ayant respectivement les valeurs ε et i

$$\cos b = 9{,}962555$$
$$\cos c = 9{,}998246$$
$$\cos a = \overline{9{,}960801}$$
$$a = 23^\circ 58' 44'' 19$$

On peut vérifier que l'angle A est effectivement droit, en employant la formule ci-dessus

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\sin (s - b) \sin (s - c)}{\sin s \sin (s - a)}}$$

$$a = 23^\circ 58' 44'' 19$$
$$b = 23^\circ 27'\ 8'' 26$$
$$c = \underline{\ 5^\circ\ 8' 43'' 34}$$
$$2s = 52^\circ 34' 35'' 79$$
$$s = 26^\circ 17' 17'' 90$$

$$s - a = 2^\circ 18' 33'' 71$$
$$s - b = 2^\circ 50' 09'' 64$$
$$s - c = 21^\circ 08' 34'' 56$$

$$\log \sin (s - b) \sin (s - c) = 8{,}251549$$
$$\log \sin s \sin (s - a) = 8{,}251546$$

On constate que les deux membres de la fraction ont à peu près la même valeur. La différence, 3, ne faisant que 0'',025 sur le sinus. Toutefois sur 1/2 A la différence atteint 0'',74. Cela tient[1] à ce que l'on a déterminé a par des cosinus d'arcs plutôt petits, et que l'on tombe sur la partie plus défavorable des tables, c'est-à-dire 45°.

III. Comme ε varie lentement avec le temps, supposons $\varepsilon = 23^\circ$, i restant le même. On trouve $s = 25^\circ 34',36$.

$$a - \frac{1}{2} e = 20^\circ 25{,}64\ ;\ \log \operatorname{tg} \frac{1}{2} A = 9{,}95386$$

$$\frac{1}{2} A = 41^\circ 57{,}70, \quad A = 83^\circ 55{,}40$$

Donc A s'éloigne davantage de 90°.

Si l'on fait $\varepsilon = 24^\circ$, on trouve $1/2\ A = 42^\circ 6',23$
$A = 84^\circ 12',46$.

Donc A se rapproche de 90°.

On peut chercher quelle valeur vient pour eL lorsque l'angle au pôle de la Lune est droit.

On a

$$\cos \varepsilon = \cos e\,L \cos i,$$

$$\cos e\,L = \frac{\cos \varepsilon}{\cos i}$$

$$\cos \varepsilon \quad 9{,}962555$$
$$\cos i \quad 9{,}998246$$
$$\cos e\,L \quad \overline{9{,}964309}$$
$$e\,L = 22^\circ 54' 42'' 80$$

Il n'aura pas été inutile de vérifier par le calcul les principes théoriques.

Jean BOCCARDI.
Correspondant du Bureau des Longitudes.

§ 2. — Sciences médicales.

Le phénomène hémolytique.

On désigne sous le nom d'hémolyse le passage, par diffusion et dissolution, de l'hémoglobine globulaire dans un liquide au sein duquel on introduit des hématies (globules sanguins). Ce phénomène a une immense portée biologique; il est devenu en particulier le réactif le plus précis des recherches sur l'immunité. M. H. Diacono, associé à l'Institut Pasteur de Tunis, avant d'entreprendre une série de recherches personnelles sur quelques points de ce vaste sujet, a essayé d'en fixer les grands traits en rédigeant une courte monographie[2] des principaux travaux auxquels il a donné lieu, groupés sous trois subdivisions : 1° l'hémolyse physique; 2° l'hémolyse chimique; 3° l'hémolyse biologique indépendante

1. Outre qu'à l'accumulation des erreurs des Tables.

2. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, t. XXI, n° 4, p. 557-641 ; juin 1933.

de tout processus immunologique : *a*) hémolysines microbiennes; *b*) hémolysines végétales; *c*) hémolysines animales. Nous pensons intéresser un grand nombre de lecteurs de cette revue en leur en donnant ici un bref aperçu.

1° *L'hémolyse physique.* — C'est celle qui est provoquée par des facteurs physiques, en premier lieu l'eau distillée et l'hypotonie. Sous leur influence, les hématies se gonflent d'abord, puis s'ouvrent brusquement en un point de leur surface; par cette déchirure sort une partie du contenu globulaire, et l'hémoglobine diffuse lentement. A noter toutefois qu'ensuite toute trace de déchirure disparaît sur le résidu globulaire. Pour expliquer ce phénomène, on a presque totalement abandonné aujourd'hui l'hypothèse du globule rouge constitué par une simple vésicule remplie d'hémoglobine et dont le stroma constituerait une membrane d'enveloppe périphérique; on admet à peu près unanimément qu'il est formé d'un stroma albuminoïde protoplasmique à mailles fines, plus serrées à la périphérie et formant à la surface une membrane servant de support à l'hémoglobine, celle-ci étant non à l'état de simple dissolution, mais combinée au complexe lipo-protéide du stroma.

Quel est alors le mécanisme de l'hémolyse due à l'eau distillée ou aux solutions salines? Elle paraît être placée sous la dépendance des phénomènes physico-chimiques suivants : 1° pénétration de l'eau dans le corps du globule par osmose, le stroma se comportant comme une membrane semi-perméable; 2° hydratation, imbibition plus ou moins grande des complexes colloïdaux du globule sous l'influence : *a*) de l'action qualitative des ions libres de la solution au sein de laquelle baignent les hématies; *b*) de la teneur des hématies en lipoïdes et du taux de leurs coefficients lipocytiques. En particulier l'hémolyse par l'eau se fait d'autant plus facilement que le coefficient lipocytique des globules est plus grand.

L'hémolyse peut être obtenue par l'action d'autres agents physiques : agitation avec des poudres fines, insolubles ou inertes, action de la température, des rayons ultraviolets, photosensibilisation des hématies, etc.; dans ces divers cas, il semble y avoir traumatisme de l'hématie.

Enfin il importe de noter que le phénomène hémolytique peut être inversé, l'hémoglobine primitivement diffusée des globules par hémolyse étant réincorporée aux stromas, sous l'influence de l'hypertonie par exemple, pour reconstituer les hématies dans leur aspect initial.

2° *L'hémolyse chimique.* — C'est celle qui est due à des substances chimiquement définies et dont l'action s'exerce *dans un milieu isotonique* (ceci afin d'éliminer l'action physique de l'hypotonie). Ces substances sont nombreuses, les plus importantes au point de vue biologique sont : les acides et les bases; les dissolvants neutres (alcools, éthers, aldéhydes, acétone, chloroforme, benzène, xylène, etc.); les glycosides (saponines, solanine, digitonine, digitaline); les alcaloïdes (quinine, vératrine); les lipoïdes, acides gras, sels biliaires et savons [1]. Elles possèdent un pouvoir hémolytique variable, très intense pour quelques-unes (glycosides, bile). Le sérum sanguin exerce une action inhibitrice sur le pouvoir hémolytique d'un certain nombre de ces substances.

En ce qui concerne le mécanisme de l'hémolyse chimique, les plus récents travaux tendent à prouver que l'hémolyse n'est pas due à la libération de l'hémoglobine à la suite de la floculation du stroma, comme on l'avait cru d'abord. L'étude de la cataphorèse des hématies montre que l'hémolyse se produit lorsqu'une charge électrique positive ou négative est impartie à l'hémoglobine qui, normalement, se trouve au point iso-électrique; la floculation du stroma ne fait qu'aider à ce processus. Cette explication n'exclut pas les causes d'ordre physico-chimique qui agissent dans l'hémolyse par hypotonie; mais il n'en est pas moins certain que les complexes colloïdaux qui résultent des substances mises en présence dans l'hémolyse chimique créent un état physique nouveau — déséquilibre — d'où résulte l'hémolyse. Une des manifestations de cet état physique est l'abaissement de la tension superficielle de la suspension globulaire, propriété fondamentale qui paraît commune à presque toutes les substances chimiques douées d'un pouvoir hémolytique. L'effet antagoniste du sérum découle d'une propriété commune à toutes les solutions colloïdales en général.

3° *L'hémolyse biologique indépendante de tout processus immunologique.* — Dans ses manifestations, cette forme d'hémolyse est en relation étroite avec l'hémolyse chimique; elle est due à des substances de composition physico-chimique souvent inconnue et tirant leur origine d'êtres monocellulaires ou pluricellulaires (microbes, végétaux, animaux).

a) *Hémolysines microbiennes.* — Elles ont été mises en évidence dans un grand nombre de cultures microbiennes; on peut les classer en 3 groupes :

α) hémolysines *thermolabiles*, détruites au-dessous de 60° : *B. anthracis*, *B. perfringens*, b. tétanique, vibrion septique, pneumocoque, staphylocoque, b. diphtérique, etc...;

β) hémolysines *thermostabiles*, détruites entre 60° et 80° : b. typhique, streptocoque, *B. proteus*, *subtilis*, etc.;

γ) hémolysines *résistantes à hautes températures*, détruites à partir de 100° : b. acido-résistants, b. pesteux, b. pyocyanique, *B. coli*.

Le pouvoir de ces hémolysines peut être annihilé par de nombreux facteurs physiques et chimiques : fortes concentrations salines, acides, alcalis, alcaloïdes, cholestérine, sérum sanguin.

b) *Hémolysines végétales.* — Ces substances, d'origine végétale, sont généralement, en même temps que des hémolysines, des phytotoxines. De constitution chimique inconnue, elles se séparent, au point

1. L'urée, aussi, est douée d'un grand pouvoir hémolytique, mais il devient *nul en milieu isotonique*. L'action de l'urée, au moins en apparence, est donc comparable à celle — purement physique — de l'eau distillée.

de vue biologique, des alcaloïdes et des glycosides par la propriété fondamentale qu'elles possèdent d'agir comme antigène sur des animaux, en vue de la formation d'anticorps spécifiques. Les plus étudiées sont la ricine, l'abrine, la crotine et la phalline. On peut arriver à en séparer la propriété toxique de la propriété lytique ou agglutinante, soit par l'action de la chaleur, soit par brassage avec une forte proportion d'hématies.

La ricine est extraite des graines de ricin. L'agglutinine et l'hémolysine y sont liées au même principe. La ricine agglutine d'abord les hématies en suspension dans les solutés isotoniques salins; puis, si l'on augmente sensiblement la dose de ricine, celle-ci détermine rapidement, en plus de l'agglutination, la lyse des hématies. Cette double action ne se manifeste qu'*in vitro*. Si l'on traite les hématies par un mélange de ricine et de lécithine, les hématies sont lysées sans agglutination préalable.

L'abrine, extraite des graines de jéquirity (*Abrus precatorius*), et la crotine, extraite des graines de *Croton Tiglium*, ont des propriétés analogues à celles de la ricine.

La phalline est la toxine des Amanites mortelles. Son action hémolytique, exercée *in vitro*, n'est pas précédée d'agglutination; le sérum n'exerce aucun effet inhibitif; par contre, le formol, le lait, HCl à 3 ‰, la pepsine, le suc pancréatique empêchent l'hémolyse.

c) *Hémolysines animales.* — Elles sont très nombreuses, mais leur action, tout en aboutissant toujours au même effet final d'hémolyse, peut s'effectuer suivant un processus différent selon l'origine et la nature de la substance étudiée :

α) hémolysines *directes*, du type hémotoxines. L'exemple le plus typique d'hémotoxine simple, agissant directement sans combinaison préalable avec une substance interposée, est le venin d'araignée. Le venin de certaines femelles d'araignées renferme, à certaines époques, un principe hémolytique, l'aranéilysine, thermolabile, très sensible à la réaction acide ou alcaline du milieu (concentrationn optima : pH = 7 à 7,4). Il est inhibé par le lait de vache cru. Les hématies des divers animaux présentent toute la gamme des sensibilités vis-à-vis de cette hémolysine, depuis une sensibilité extrême (lapin, rat) jusqu'à une résistance totale (mouton, cheval).

De l'aranéilysine on peut rapprocher le sérum d'anguille, fortement lytique à la fois pour les globules rouges et les globules blancs, inhibé par le citrate de soude et le saccharose. Ses propriétés hémolytiques, comme ses propriétés toxiques, sont neutralisées en bloc par immunisation d'animaux appropriés.

β) hémolysines *indirectes*, du type venins de serpents. Le phénomène hémolytique tel qu'il se manifeste sous l'influence de ces substances résulte non d'une combinaison directe entre une hémotoxine normalement élaborée et le globule rouge, mais par l'intermédiaire d'éléments qui jouent le rôle d'*activateurs*. Ces éléments interviennent en modifiant l'édifice moléculaire de certains constituants qui, non hémolytiques par eux-mêmes, le deviennent grâce à cette transformation de leur structure physico-chimique.

Le prototype de ces substances est le venin de serpent, en particulier le venin de cobra. C'est l'étude de l'action de ce dernier qui a permis d'arriver à mettre en évidence la substance qui joue le rôle fondamental dans l'activation des venins et qui n'est autre que la lécithine. Il est en effet établi aujourd'hui, sans aucun doute possible, que le venin agit comme un catalyseur, en l'espèce une diastase, capable de libérer par saponification aux dépens de certains matériaux du sérum comme aux dépens du vitellus de l'œuf de poule, une substance douée de propriétés hémolytiques propres. Cette diastase, la lécithinase, n'est pas à proprement parler une lipase, car son action ne s'exerce que sur les phosphatides, en particulier sur la lécithine du sérum et du vitellus de l'œuf : c'est une phosphatidase. De cette action diastasique résulte la libération de l'acide oléique de la molécule de lécithine. Il se forme alors un corps nouveau, d'une puissance hémolytique extraordinaire, la lysocithine, qui n'est autre que l'éther monopalmitoglycérophosphorique de la choline. D'autre part, l'action diastasique de la lécithinase ne peut se manifester qu'en présence d'un co-ferment, le calcium.

D'autres substances hémolytiques d'origine animale agissent à la manière des venins de serpents : ce sont les venins de scolopendre, de scorpion, d'abeille, de guêpe, les toxines de pédicellaires d'oursins, des poissons, certains extraits d'organes.

L. Br.

*
**

Le traitement actuel des brûlures.

Le chapitre des brûlures est un de ceux qui ne cessent pas d'être à l'ordre du jour et l'intensité de la production industrielle moderne, l'introduction de nouvelles sources de chaleur dans nos intérieurs, la généralisation de la circulation automobile, l'essor toujours croissant de l'aviation ne font que le rendre de plus en plus actuel. Aussi, les chirurgiens se sont-ils attachés à résoudre au mieux les problèmes graves et multiples que posent ces accidents. Pendant longtemps, ils s'en sont tenus à une pratique qui avait pour elle son ancienneté et les résultats en apparence satisfaisants qu'elle donnait. En ces temps derniers, on a considéré qu'elle n'était plus au courant de nos dernières études sur l'évolution des brûlures et sur les accidents qui menacent leurs victimes. Il en est résulté des procédés nouveaux qui apparaissent comme préférables. C'est de ceux-ci que je voudrais parler. Ils restent, bien entendu, réservés aux chirurgiens, mais on pourrait s'étonner, d'une part, des conséquences que peuvent avoir les brûlures graves, de l'autre de l'originalité évidente des traitements mis en œuvre, et

il paraît bon que l'on soit, à cet égard, au moins sommairement renseigné.

Il ne s'agira guère, dans ce qui va suivre, que des brûlures très graves. Les autres sont, pour ainsi dire, du domaine public. On sait, en général, les soigner, et peut-être même les soigne-t-on trop. Le traitement d'une brûlure médiocre est une chose extrêmement simple et il n'est nul besoin de la compliquer. Chacun a pu remarquer que la souffrance, parfois très vive, que provoque la lésion est immédiatement calmée dès que celle-ci est soustraite au contact de l'air. De là l'étonnante variété des topiques dont la tradition se conserve dans les familles, depuis l'huile jusqu'au beurre. De là aussi la réussite parfaite de pansements aussi simplifiés que possible et dont les meilleurs agents sont sans doute le vieux liniment oléo-calcaire, le tulle gras et le taffetas gommé. Celui-ci doit être seulement stérilisé par l'ébullition et appliqué tel quel sur la plaie. Son immense avantage, qu'il partage avec les corps gras, est de ne pas adhérer aux tissus lésés, ce qui fait que lorsqu'on enlève le pansement pour le renouveler on ne fait pas souffrir le blessé d'abord, et ensuite on ne risque pas d'arracher en même temps l'épiderme de nouvelle pousse qui amorce la cicatrisation. Tout fragment épidermique doit, à cet effet, être scrupuleusement respecté; c'est pourquoi, s'il existe des phlyctènes, autrement dit des « cloques » qui ne sont que de l'épiderme soulevé par la sérosité, il convient de les ouvrir seulement au point le plus déclive, de les vider de leur contenu, mais de les laisser ensuite intactes. Elles serviront grandement à la réparation terminale.

Les petites brûlures de ce genre, que j'appellerai « domestiques », ne provoquent guère de phénomènes généraux. Quand elles sont un peu importantes, on note bien un peu de fièvre ou d'agitation, mais c'est tout, et, en somme, en pareil cas, la seule chose qui compte, c'est la souffrance.

*
**

Ceci dit, j'aborde le traitement actuel des grands brûlés, et c'est ici que les nouveautés vont apparaître. Je vais m'efforcer de résumer, pour les exposer, de nombreux travaux récents, parmi lesquels il me semble légitime de citer ceux de MM. Patel et Ponthus (de Lyon), Mourgue-Molines (de Montpellier) et Floresco (de Bucarest).

Quand il s'agit de grands brûlés, en effet, la scène change et la situation devient tragique. Les brûlures ne sont pas graves, en général, tant par leur profondeur que par leur étendue. Seraient-elles superficielles, elles peuvent entraîner des accidents très sérieux quand elles couvrent une partie importante du corps. Ceci à tel point que certains chirurgiens ont établi une sorte de barème de gravité qui ne tient guère compte que de ce facteur et qui admet, par exemple, que lorsque 50 % des téguments sont atteints, la terminaison fatale est à peu près impossible à éviter. Les chances, bien entendu, augmentent à mesure que le chiffre de la superficie intéressée décroît. Il est vrai qu'il est difficile, surtout quand les brûlures sont multiples, d'apprécier avec exactitude la surface en question.

Quelles sont les causes qui rendent très graves ces brûlures étendues? En premier lieu, il y a le choc nerveux déterminé surtout par l'horrible douleur ressentie. Passés les premiers moments où la réaction du blessé à la douleur est particulièrement vive, où l'on observe une soif intense, des vomissements, parfois du délire et même des convulsions, l'attitude du malheureux devient tout à fait caractéristique. On ne saurait la dépeindre mieux que ne l'a fait, il y a longtemps, le grand Dupuytren : « Les malades, dit-il, tombent dans un état profond de stupeur et d'affaissement; le pouls est petit, rapide, la peau froide et pâle dans les régions qui n'ont pas été atteintes par le feu; la respiration s'exécute avec lenteur; les membres sont immobiles et tombent abandonnés à leur propre poids. Les questions restent sans réponse ou n'en provoquent que de lentes et imparfaites... » C'est, magistralement tracé par un homme qui n'en donne pas le nom (surtout sous l'inutile forme anglaise), le tableau de ce que nous appelons le choc.

En second lieu vient une modification profonde et dangereuse du sang. Les vaisseaux capillaires, superficiels, de la région atteinte sont devenus anormalement perméables : le liquide qu'ils contiennent a une fâcheuse tendance à s'échapper, de sorte que le sang est le siège d'une concentration intense, si marquée que, chez certains brûlés, les essais de saignée sont parfois infructueux. En troisième lieu vient le choc secondaire qui se superpose au premier, lequel était d'origine nerveuse. Celui-ci est dû à la résorption, au niveau d'une plaie étendue, des produits toxiques résultant de la désintégration des albumines des tissus lésés. Puis, plus tardivement, le blessé est exposé à l'infection, et celle-ci, s'en prenant à de larges surfaces, est un péril sur lequel il n'est pas besoin d'insister.

Ce sont donc surtout ces phénomènes généraux — et leur accumulation — qui constituent le principal danger pour le brûlé. Ici intervient, en conséquence, un enseignement qui peut être de haute importance pour le public lui-même. Si l'on se trouve en situation de s'occuper d'un blessé de ce genre avant qu'un médecin ne soit venu, ce n'est pas de ses plaies qu'il faut s'occuper en premier lieu. Ce qu'il lui faut, c'est d'être transporté le plus tôt possible, sans même que l'on ait touché à ses lésions, sans que l'on tente de lui enlever ses vêtements, dans un service hospitalier de chirurgie (dans une clinique, si l'on peut), roulé dans des couvertures, afin d'éviter le refroidissement, qui est chose habituelle et dangereuse. C'est seulement dans un établissement de ce genre que pourront lui être donnés les premiers soins, qui seront surtout d'ordre général, que les recherches de laboratoire nécessaires pourront être menées à bien, que lui sera enfin appliqué le pansement, si l'on ose dire, étant donné

les idées actuelles. Mais je ne veux pas anticiper.

Voici donc le brûlé entre les mains du chirurgien. Celui-ci, sans, bien entendu, faire bon marché des plaies auxquelles il va donner, au contraire, tous ses soins, s'occupe d'abord de remonter son patient. Pour ce faire, il l'installe de façon à ce que ce soit poursuivi le réchauffement, et surtout il s'empresse de lui rendre, dans la mesure du possible, le liquide qui a été, comme je l'ai dit, perdu. Pour combattre cette concentration exagérée du sang, cause importante de danger, on lui fait absorber du liquide par tous les moyens possibles. Le liquide, ce sera cette solution de chlorure de sodium que l'on connaît sous le nom fallacieux de sérum artificiel. On le lui administre par voie sous-cutanée, intra-veineuse, intestinale. S'il peut boire, on y ajoute la limonade bicarbonatée, qui a l'avantage de combattre l'acidité des humeurs. Certains pratiquent même la transfusion, qui en disent le plus grand bien. Le premier soin est donc de réhydrater le blessé réchauffé, après quoi on passe aux soins locaux.

Nous avons vu plus haut que, lorsqu'il s'agit de petites brûlures, on a de plus en plus simplifié le pansement. Dans la catégorie des brûlures graves, on a été plus loin : on s'en passe. On l'accuse, en effet (et l'accusation semble légitime), de favoriser l'infection secondaire de la plaie : sous le pansement imperméable de jadis, les liquides s'accumulaient, réservant aux microbes toujours menaçants un milieu de culture très favorable. En outre, le pansement favorisait la résorption de ces corps toxiques générateurs de choc. Enfin, le renouvellement de ce pansement, quelque soin qu'on y apportât, était pour le malheureux brûlé l'occasion de tortures indicibles.

Devant ces inconvénients majeurs, on pensa que le mieux était de supprimer ce pansement. On imagina alors des procédés divers de traitement où il n'avait plus sa place. C'est ainsi que Hébra proposa la balnéation continue, laquelle est bien difficile, la plupart du temps, à réaliser; d'autres préconisèrent les applications d'alcool pur, qui pourrait passer au premier abord pour terriblement offensif et qui, dit-on, est au contraire analgésiant; on s'est également adressé à de courtes et répétées séances d'héliothérapie, qui demandent, tout au moins, une surveillance singulièrement attentive, et aux rayons ultra-violets, qui ne sont que du soleil artificiel, mais dont l'emploi semble assez douloureux. En définitive, ce qui ressort le plus nettement de toutes ces innovations, c'est que l'absence de tout pansement (au sens où l'on comprenait ce mot) est une remarquable acquisition de la thérapeutique en cette matière, et que les résultats donnés par ce procédé, qu'on peut taxer de négatif, sont très préférables à ceux que procuraient les méthodes anciennes.

Evidemment on renonce, ce faisant, au bénéfice de cette sédation de la douleur que donne un pansement occlusif immédiat. A ceci les partisans des idées modernes répondent que, la plupart du temps, le blessé « choqué » possède déjà une certaine insensibilité qui, quelques heures plus tard, devient complète et naturelle. Dans les cas où il n'en serait pas ainsi, on peut user de la souveraine injection de morphine ou même de l'anesthésie générale, et on a ainsi le loisir d'effectuer le premier acte local essentiel qui est le nettoyage de la plaie et surtout de son entourage avec, comme ingrédients, la benzine, l'eau savonneuse et la teinture d'iode. Puis plus rien, au moins comme pansement. La brûlure est maintenue en contact avec l'air, protégée seulement par des arceaux en métal recouverts de linges stériles. Il est nécessaire, en effet, d'éviter que les impuretés atmosphériques ne viennent en masse s'abattre sur ces surfaces dénudées. Quelques-uns garnissent à l'intérieur cette armature protectrice de lampes à incandescence qui entretiennent la chaleur et aident à la dessiccation.

Car c'est cela que l'on vise et qui se produit : la dessiccation. Tous ces liquides qui transsudent au niveau de la plaie forment rapidement des croûtes, enveloppe dure, solide, qui constitue la plus efficace des protections contre l'infection et contre toute souffrance nouvelle. C'est la première phase de la guérison. Cependant nombreux sont les chirurgiens qui estiment que cette dessiccation, on peut et on doit l'aider et, pour ce faire, emploient soit l'alcool comme je l'ai dit plus haut, soit surtout la pulvérisation sur la plaie d'une solution d'acide tannique. Ce traitement par le tannage est l'objet de grands éloges de la part de ceux qui l'ont mis en œuvre. Il a été, sauf erreur, imaginé par Davidson, chirurgien de Détroit (Michigan), et beaucoup parmi les chirurgiens européens l'ont adopté. Ses grandes qualités seraient non seulement de hâter considérablement la dessiccation, mais de faire cesser promptement toute souffrance, d'éviter les pertes dangereuses de liquide et, enfin, de s'opposer aux cicatrisations vicieuses qui sont une des suites les plus dommageables des brûlures importantes.

Mais la suite? Car cette carapace protectrice ne durera pas éternellement. Elle va, peu à peu, se craqueler, se fendiller, tomber par morceaux. S'il en est ainsi, rien d'autre à faire que de surveiller cette chute progressive. Elle s'accomplit fort heureusement quand la brûlure est superficielle. Si elle intéresse les plans profonds il faut, pour enlever la cuirasse artificielle, l'intervention du chirurgien. Mais à ce moment le péril est passé, tout se résume à des soins très courants. Dans l'un et l'autre cas, on parvient ainsi au dernier acte du drame. Plus ou moins vite, on est mis en présence de surfaces à vif et dont il faut assurer la cicatrisation définitive. Alors interviennent, comme elles l'ont fait depuis leur invention, les greffes qui sont le meilleur procédé d'« épidermisation » que nous ayons à notre disposition.

***

Tel est le « dernier cri » en matière de pansement des brûlures. Tous ceux qui ont gardé le souvenir des souffrances horribles endurées par les brûlés

graves lors du renouvellement des pansements se réjouiront qu'elles leur soient désormais évitées. De plus, cette thérapeutique est logique et simple, et ceux qui en ont l'expérience n'en veulent plus d'autre.

Je crois devoir répéter que ce traitement ne peut être réalisé que par des médecins experts et dans des conditions de confort chirurgical parfaites. Si j'en ai parlé, ce n'est donc nullement dans l'intention que des incompétents apprennent à l'appliquer. Mais il m'a paru nécessaire d'instruire ceux qui s'étonneraient peut-être devant l'originalité d'un traitement inhabituel. Il n'est peut-être pas inutile non plus d'apprendre à ceux qui se trouveraient là que ce qu'il y a de mieux à faire pour soulager un accidenté de ce genre, c'est de ne pas s'occuper de lui autrement que pour lui procurer au plus tôt l'asile convenable où on pourra le soigner selon toutes les règles de l'art. Docteur Henri Bouquet.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

Un essai d'adhérence des peintures.

La principale qualité que doit posséder une peinture destinée à recouvrir les constructions métalliques pour les préserver de l'oxydation est l'adhérence au métal. Il serait, par conséquent, intéressant de disposer d'une méthode permettant d'estimer rapidement, pour une peinture donnée, la valeur de cette adhérence, par comparaison avec celle d'une peinture prise pour étalon.

Dans un récent numéro du *Génie Civil*, M. Chaudy expose le procédé mécanique qu'il a imaginé pour rechercher la valeur relative de l'adhérence.

Lorsqu'on soumet une éprouvette métallique à un essai de traction, toutes les fibres de cette pièce et, en particulier celles de ses faces, participent à son extension.

Si on recouvrait préalablement l'éprouvette d'une couche de peinture, cette peinture suivrait plus ou moins bien le mouvement d'extension des fibres métalliques superficielles et, à partir d'un certain allongement du métal, la peinture se fendillerait et s'écaillerait d'une façon variant avec les qualités de plasticité et d'adhérence.

Telle est l'idée dont M. Chaudy a fait une application sur une éprouvette à section rectangulaire, en acier doux caractérisé par une résistance à la rupture de : 40 kg.-mm² et un allongement après rupture de 28 %.

Cette éprouvette mesurait 500 mm. de longueur, 60 mm. de largeur et 10 mm. d'épaisseur; elle présentait l'aspect des pièces de construction métallique courante, après brossage et avant toute application de peinture.

Sur 200 mm. de longueur (100 mm. de part et d'autre du milieu de sa longueur), l'éprouvette reçut, d'un côté, une couche de peinture au minium de plomb ayant pour composition :

Essence minérale : 0,96 %;
Huile de lin : 20,24 %;
Minium de plomb : 78,80 %;

et de l'autre côté, une couche de peinture ayant pour composition :

Minium de fer : 48,76 %;
Huile de lin crue : 25,23 %;
Huile de lin cuite : 26,01 %.

Après séchage de la peinture, l'éprouvette fut essayée à la traction. Aucun fendillement ni décollement ne fut observé, un peu au delà de la limite élastique du métal. C'est seulement en poussant l'essai jusqu'à la rupture, qu'on obtint l'écaillement suivi de décollement.

La couche de peinture au minium de plomb ne présentait pour ainsi dire aucune dégradation dans sa partie la plus éloignée de la section de rupture, partie pour laquelle l'allongement du métal avait atteint 22 %.

Au contraire, dans la zone correspondante de la couche de peinture au minium de fer, le fendillement et l'écaillement suivi de décollement apparaissaient nettement, et il faut en conclure que cette dernière peinture adhère moins bien au métal que la première. M. Chandy estime donc que, pour juger rapidement de l'adhérence d'une peinture quelconque, on pourrait utiliser une éprouvette recouverte d'un côté de cette peinture, de l'autre de la peinture au minium de plomb, prise comme étalon.

Après rupture, on prendrait des photographies des deux faces de l'éprouvette pour constituer des fiches d'adhérence.

La peinture essayée pourrait être caractérisée d'une part par son adhérence relative, d'autre part par son pouvoir couvrant, c'est-à dire par ses deux qualités essentielles.

Sans aller peut-être, comme le suggère M. Chandy, jusqu'à remplacer les essais classiques d'exposition prolongée de couches de la peinture essayée dans des conditions physiques variées, essais qui comportent la notion supplémentaire de durée, par l'intéressant procédé qu'il décrit, on ne manquera pas d'apprécier dans celui-ci un moyen facile d'estimer rapidement les qualités d'adhérence d'une peinture.

Ph. T.

***

Rail ou Route?

Voici 25 ans que l'automobile existe sous forme de véhicule commercial. Et ses prétentions augmentent chaque jour. Elle les justifie d'ailleurs, et de plus en plus le chemin de fer souffre de la concurrence de l'autocar. Ce dernier, sur 20 points de Paris, prend le voyageur, avec bagages, et le conduit, plus rapidement et à meilleur compte, à 50 et 100 kilomètres à la ronde, et même plus loin encore. Le chemin de fer gémit, mais il perd ses clients en partie et connaît des déficits désastreux. Cela est regrettable à coup sûr, car le chemin de fer est outillé pour des transports de marchandises lourdes que ne saurait entreprendre l'automobile, et reste nécessaire à l'économie générale.

Le problème qui se pose en France se pose ailleurs aussi, et a, en particulier, été étudié avec grand soin par une commission élue à cet effet par le gouvernement britannique. Quelle conclusion doit-on tirer?

La question a été posée et examinée par M. Mewyn O'Gorman dans une grande revue anglaise, et une autre revue, éminente en matière scientifique. *Nature* (8 juillet) a condensé le problème.

En somme tandis que l'automobile est pleine de jeunesse et d'activité, et qu'elle bénéficie de quantité de techniciens et de spécialistes avides de développer la jeune séductrice, il faut bien se dire que le chemin de fer est plutôt fossilisé et cristallisé. Il semble être à bout d'inventaire et d'ingéniosité. Il ne se renouvelle pas; il se copie lui-même, il ne se développe pas. C'est ainsi que le chemin de fer ne bénéficie pas de la concurrence qui agite l'automobile. Aussi peut-on se demander si le chemin de fer survivra, si les progrès, dans les deux industries devaient rester ce qu'ils sont.

Et pourtant le chemin de fer a des atouts dans son jeu; il possède ses voies privées, droites et planes, il possède des canaux, des ports, des docks, et a encore des droits sur les routes. Il devrait pouvoir résister à la concurrence de l'automobile qui n'a que des droits sur la route, semble-t-il. Si l'automobile peut le concurrencer, c'est sans doute qu'il y a quelque chose de défectueux dans son organisation.

Quoi au juste? Au point de vue du voyageur, évidemment il y a la lenteur des transports. Et tout ce que trouve à faire le chemin de fer, c'est de s'annexer l'automobile et de joindre le transport par route au transport par rail.

Le chemin de fer est généralement lent; sa vitesse est insuffisante. Les automobiles vont plus vite : à peu près 24 fois d'après O'Gorman, en Angleterre. Or, la vitesse compte pour beaucoup : sur une ligne récemment électrifiée du *Southern Railway* l'augmentation du nombre des voyageurs a été de 58 % en neuf mois.

Il faudrait augmenter la vitesse des chemins de fer.

Les services automobiles sur route pour voyageurs et marchandises légères vont certainement plus vite que les trains. Mais il est évident que des automobiles qui utiliseraient les routes du chemin de fer, qui passeraient à côté des rails (donc voies doublées de largeur) pourraient aller beaucoup plus vite : de 50 %, même de 100 %. Dans ce cas les chemins de fer s'annexeraient l'automobile. Et celle-ci sur les routes fournies par le doublement des voies ferrées, serait si rapide que l'automobile sur route ne pourrait guère concurrencer le chemin de fer ainsi enrichi. Serait-il possible d'imaginer une voie qui conviendrait également à l'automobile et au train?

Le chemin de fer passe un mauvais quart d'heure, à coup sûr. On lui reproche beaucoup de défauts : manipulation préhistorique des marchandises; malpropreté des wagons en raison des poussières de la fumée; bruits de vibration.

Evidemment il aurait besoin de techniciens ingénieux pour l'améliorer. L'automobile les a eus. Le technicien a fait disparaître la poussière des routes. Il a encore rendu celles-ci moins glissantes. Ce sont là de grands progrès. Il en resterait un, fort important à réaliser : il faudrait réduire la proportion des accidents. Mais il serait besoin d'agir sur la mentalité humaine, ce qui est plus malaisé que d'agir sur la structure des routes. Toutefois une enquête importante est en cours en Grande-Bretagne, dont le but est de faire connaître la proportion des accidents dus aux différentes causes possibles de ceux-ci.

V.

PROGRÈS RÉCENTS DE NOS CONNAISSANCES SUR LA GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE ET SUR LA PRÉHISTOIRE DE L'ÉGYPTE

J'ai déjà, en 1926-9, entretenu brièvement les lecteurs de la *Revue générale des Sciences*, des idées nouvelles sur la Préhistoire et la Protohistoire égyptiennes, émises alors dans les publications du Père Bovier-Lapierre et du Professeur Alexandre Moret. Je me propose aujourd'hui de traiter un peu plus longuement du thème des progrès récents de la Géologie du Quaternaire et de la Préhistoire de l'Egypte, principalement d'après les travaux édités de 1926 à 1932.

L'intérêt de tout premier ordre qui s'attache à cette étude est lié à deux causes. L'Egypte est le pays du globe dont l'histoire remonte à la plus haute antiquité; mais c'est aussi la contrée où la fixité des traditions humaines s'est maintenue avec le plus de constance.

Le développement si remarquable de nos connaissances sur l'histoire des hôtes de la vallée du Nil tient lui-même à deux faits principaux : les monuments des Pharaons ont été édifiés en pierre dure et les écrits de leurs scribes furent tracés sur des papyrus.

Si nous comparons à ce point de vue l'Egypte et la Mésopotamie, nous sommes frappés de ce que toute émanation de la pensée humaine, dans l'antique Irak, était, faute d'autre matière, confiée à la brique friable, qu'il s'agisse du travail des architectes ou de l'écriture des Chaldéo-Assyriens.

Les différences entre les deux contrées à ces points de vue sont en rapport avec la Géographie des lieux.

En Egypte, fait unique sur notre Terre, un fleuve né sous l'équateur, se jette dans une mer de la zone tempérée, après avoir traversé le plus vaste des déserts. Ce fleuve, ou du moins les cours d'eau qui l'ont précédé dans le temps, ont plus ou moins largement creusé une gorge profonde et sinueuse dans le plateau tabulaire saharien, y mettant la roche calcaire à nu sur de grandes épaisseurs. Grâce à sa double alimentation par les lacs de l'Afrique équatoriale et par les neiges des montagnes de l'Abyssinie, le débit du Nil est tel que même l'aridité de la zone du Grand Désert ne peut réussir à assécher son lit. La régularité du climat tropical détermine une oscillation chronologique relativement constante du cube d'eau du fleuve et de la masse des particules minérales qu'il charrie. Au moment de la crue, chaque année, le Nil déborde de son lit mineur et envahit tout son lit majeur, où il dépose une nappe de boue. Il en est ainsi depuis des millénaires, depuis le jour où les cours d'eau torrentueux, ancêtres du Nil actuel, ont, par une active érosion remontante, réussi à franchir, en cataractes successives, les marches du plateau africain jusque dans les contrées équatoriales. Depuis lors, le Nil inscrit son histoire dans la masse des limons de son lit de débordement, dont chaque année il exhausse la surface d'une hauteur constante. Ainsi le fleuve de l'Egypte, fait remarquable au point de vue hydrographique, constitue un chronomètre, qui permet de mesurer le temps, précisément dans la contrée où s'est implantée la plus antique civilisation historique de l'humanité.

En Mésopotamie aussi le Tigre et l'Euphrate transportent des limons qui vont chaque année combler davantage le fond du golfe Persique. Mais les monuments en briques du pays, dont les groupements ont été réduits par le temps à l'état de simples coteaux ou « tells », ne nous permettent pas de suivre, avec la même exactitude qu'en Egypte, les phases successives de l'histoire de la plus vieille culture de l'Asie antérieure.

Les importants travaux d'hydraulique poursuivis dans ces dernières années en Egypte nous ont fait connaître en détail la constitution du sous-sol de la vallée du Nil : ils ont été clairement exposés dans le numéro du 15 mai 1932 de la *Revue générale des Sciences* par l'ingénieur Charles Audebeau-Bey.

Les recherches méthodiques récentes en Géologie et en Préhistoire de Ed. Vignard (1924-1932) d'une part, de K. S. Sandford et W. J. Arkell (1929) d'autre part, sur la vallée du Nil, celles de Miss Gertrude Caton Thompson et de Miss Elinor W. Gardner (1926-1930) d'une part, de K. S. Sandford et W. J. Arkell (1929) d'autre part, sur le Fayoum, enfin celles de Miss Caton Thompson (1931-1932) sur l'oasis de Kharga, ont apporté une grande précision dans la chronologie du Quaternaire et de la Préhistoire de l'Egypte, une précision qui n'a peut-être été atteinte en aucun autre pays du globe hormis l'Europe occidentale et centrale.

Par ailleurs, les égyptologues ont consacré, depuis un certain temps, une large part de leur activité à l'étude de la Protohistoire, dans ses rapports avec les mythes et les légendes, en utilisant conjointement les nombreux matériaux archéologiques concernant cette période et accumulés de plus ou moins longue date dans les musées.

***

I. — La vallée du Nil en Haute-Egypte, en Nubie et au Soudan au Pliocène récent et au Postpliocène.

Une série de localités fossilifères ayant fourni des débris de Mammifères pliocènes et postpliocènes jalonnent les thalwegs des cours d'eau qui ont précédé le Nil actuel.

Le gisement de Khartoum (Soudan) remonte à mon avis à l'extrême fin des temps pliocènes (Villafranchien récent) : là ont été trouvés, dans des alluvions à 20 mètres sous le niveau des eaux actuelles, des restes d'*Elephas meridionalis*, d'Hippopotame, de Girafe et d'Antilope (*Tragelaphus?*)

Le gîte d'Oued Halfa (Nubie), situé aussi dans des alluvions nilotiques, date, il me semble, tout à fait du début du Quaternaire (Postpliocène ancien ou Saintprestien) : il y a été observé des dents d'*Equus sivalensis, Cervus sp., Bos sp.* Il faut attribuer le même âge, je pense, aux ossements découverts dans une tombe ancienne d'Antéopolis au Sud de Siout (Haute-Egypte), ossements de d'*Equus sivalensis, Sus cf. hysudricus, Hippopotamus (Hexaprotodon) cf. sivalensis, Camelus sp., Cervus sp., Bos (Bibos) cf. sivalensis, Crocodilus cf. indicus aut sivalensis, Emys cf. sivalensis.* Le gisement d'où provenaient les os fossiles d'Antéopolis, qui ne paraît plus visible aujourd'hui, doit être maintenant caché par les limons modernes : il affleurait évidemment encore au début des temps historiques, quand les sujets des Pharaons l'exploitaient peut-être à la recherche de l'ivoire [1].

Ces données paléontologiques témoignent en tout cas de l'existence, sous les limons modernes du Nil, d'alluvions remontant au Pliocène récent et au Quaternaire ancien ou Postpliocène. Par conséquent une vallée creusée au-dessous du niveau actuel des eaux du fleuve existait dès la fin des temps tertiaires : elle atteignait au moins alors vers l'amont les environs de Khartoum; en fait, le Nil devait, déjà à cette époque, avoir ses sources en Abyssinie, comme sa branche actuelle du Nil bleu ou Bahr el Azrek. La capture du haut bassin du Nil blanc ou Bahr el Abiod dans la région des Grands Lacs, capture qui a modifié complètement le régime de la sédimentation nilotique, en substituant à la prédominance des alluvions détritiques grossières, la précipitation exclusive des limons est, comme on va le voir, toute récente et date seulement de la période intermédiaire entre le Paléolithique récent et le Néolithique, c'est-à-dire de la première phase du Quaternaire supérieur ou Néopléistocène.

***

La vallée du Nil en Haute-Egypte au Pléistocène et au Néopléistocène (Paléolithique, Néolithique et Énéolithique).

Toute une série de localités de la Haute-Egypte ont fait récemment l'objet d'explorations minutieuses au double point de vue de la Stratigraphie du Quaternaire et de la Chronologie préhistorique. Ce sont notamment : 1° Oued Kéné, entre Siout et Louqsor, étudiée par K. S. Sandford; 2° Nag Hamadi, à 60 kilomètres au Nord-Est de Louqsor, encore dans la province de Kéné; 3° Oued Kom Ombo, entre Edfou et Assouan, dans la province portant le même nom que cette dernière ville : ce second groupe de stations a été décrit par Ed. Vignard. Les résultats de l'ensemble de ces recherches, qui concordent assez bien entre eux, peuvent être ainsi synthétisés.

Chelléo-Acheuléen et Moustérien ancien. — Les Chélléens, les Acheuléens ou Micoquiens et les Moustériens habitèrent successivement les plateaux qui dominent la vallée actuelle du Nil de 400 à 200 mètres. Les stations en place du Paléolithique ancien et moyen se voient encore à la surface de ces hautes terres. Mais des outils provenant de ces établissements ont été entraînés vers la vallée, où ils se retrouvent à l'état roulé dans des alluvions dont ils permettent de déterminer l'âge. En effet, le Nil a sédimenté au-dessus de ses rives une série de terrasses s'étageant en gradins, dont seule la plus élevée et par suite la plus ancienne, située à la hauteur de 50 mètres au-dessus du niveau des eaux actuelles, n'a pas fourni d'industrie lithique et doit en conséquence dater encore du Postpliocène.

A Kéné, la terrasse de 33 mètres renferme des coups de poing du Chelléen et celle de 17 mètres des instruments de l'Acheuléen ou Micoquien.

A Nag Hamadi, ces terrasses, surplombant la vallée de 20 à 8 mètres, ont fourni des outils du Chelléen : à leur surface se voient encore des stations de l'Aurignacien supérieur; par conséquent les gens du Paléolithique récent n'habitaient plus sur les hauts plateaux, mais dans la vallée même sur les terrasses pléistocènes.

1. La légende d'Antée, fils de la Terre, né en Libye, accumulateur de crânes dans ce pays, traduit selon moi, en langage mythologique, la notion d'ossements fossiles. Il est curieux de constater que la ville où, suivant la tradition, Antée aurait été vaincu par Hercule, la ville d'Antéopolis, présente des sépultures datant de l'époque pharaonique et riches en ossements fossiles. De même à Tanger, ville du Nord du Maroc, dont la fondation légendaire est attribuée à Antée, les anciens connaissaient un gisement d'ossements fossiles : c'est d'un tel gîte que provenait évidemment le squelette d'Antée, long de 60 coudées (30 mètres !), auquel Sertorius fit offrir un sacrifice au dire de Plutarque (Sertorius, III) et de Strabon (XVII).

A Kom Ombo, des instruments roulés du Chelléen et de l'Acheuléen ont été trouvés dans les mêmes conditions qu'à Nag Hamadi, en un point où le Nil ronge sa berge à 12 mètres de profondeur, dans des alluvions caillouteuses et graveleuses.

Sébilien (Moustérien récent, Aurignacien, Tardenoisien). — En contre-bas de ce premier groupe de terrasses véritables, correspondant à un Nil très puissant, alimenté par de fortes précipitations atmosphériques, qualifiées généralement de pluies diluviennes et remontant au Paléolithique ancien et moyen, se trouvent d'autres gradins qui dominent à peine le thalweg actuel : ces derniers marquent le début de la phase de dessèchement de l'heure présente. D'ailleurs si les gradins sont aujourd'hui cultivés grâce à l'irrigation, les vraies terrasses sont désormais demeurées pour toujours désertiques.

Au Nord de Kom Ombo, à Sébil, Ed. Vignard a distingué trois étapes de cette nouvelle phase de l'évolution de la vallée du Nil :

1° Une étape datant de la fin du Moustérien (Levalloisien), dont les foyers se trouvent dans un limon qui témoigne d'une faible couche d'eau, avec formation de tourbières (Sébilien ancien);

2° Une étape correspondant aux établissements situés en contre-bas de ceux de la période précédente, étape dont l'industrie est caractérisée par la juxtaposition d'éclats levalloisiens et d'outils microlithiques, et dont la faune comprend un grand Buffle, un petit Bovin, l'Hippopotame (aux ossements très nombreux), un petit Equidé, le Lion, des Rongeurs, Poissons et Lamellibranches d'eau douce, les restes des uns et des autres se trouvant à la fois dans des sables et dans des kjökkenmöddings, amas de déchets de cuisine de chasseurs et pêcheurs utilisant déjà des broyeurs et des meules de grès destinés à moudre les grains de céréales poussant naturellement dans la contrée (Sébilien moyen);

3° Une étape où l'assèchement du pays entraîne les groupements humains très diminués à cantonner auprès des cuvettes, dans le lit même du fleuve, leurs établissements, dont témoignent les stations actuelles de microlithes à facies tardenoisien et d'os travaillé (Sébilien récent).

A Nag Hamadi, ces gradins inférieurs se trouvent de 8 à 6 mètres au-dessus du thalweg actuel : ils ont été sédimentés à l'époque du Paléolithique supérieur (facies aurignacien), alors que l'homme s'était établi sur les terrasses pléistocènes.

A Kéné, un petit gradin dominant de 5 mètres le thalweg renferme encore des outils du Moustérien.

A Siout (Qau), des cimetières dynastiques ont fourni des ossements fossiles, dont le gisement analogue sans doute à celui de Kom Ombo, doit être maintenant recouvert par les limons du Nil, alors qu'il ne l'était pas encore au début des temps historiques. Sa faune comprend aussi le grand Buffle, l'Hippopotame (90 % des os, proportion due à un triage effectué à l'époque pharaonique par des chercheurs d'ivoire déjà en quête d'ivoire fossile), un Equidé, l'Antilope bubale, le Sanglier, la Gazelle.

Ainsi les observations faites à Nag Hamadi et à Siout concordent sur ce point qu'en Egypte, comme dans nos pays, le Paléolithique récent est néopléistocène, c'est-à-dire postérieur à la formation des vraies terrasses pléistocènes et contemporain déjà de dépôts situés sous les alluvions actuelles de la vallée. C'est au cours de cette époque du Sébilien que le Nil, jusqu'alors fleuve torrentueux alluvionnant, est devenu un cours d'eau sédimentant des limons.

Le Sébilien correspond exactement au Capsien de Berbérie : il a pu, comme lui et comme l'Aurignacien de nos pays débuter, je pense, vers l'an 14000, un peu avant la première phase de la période postglaciaire de Scandinavie; il a disparu vers l'an 9500 de l'Egypte, alors que l'industrie équivalente de l'Ouest cessait d'être en usage au Sud de la Méditerranée occidentale.

La modification fondamentale du régime nilotique qui s'est ainsi produite vers la fin du Paléolithique récent ou le début du Mésolithique, a été la conséquence de phénomènes de captures, réalisés par étapes successives. Déterminés par une phase d'ultime soulèvement du continent africain, ces phénomènes ont entraîné l'approfondissement du lit du fleuve jusqu'au niveau de la base des limons comblant aujourd'hui le thalweg; ils ont précédé l'épisode d'actif remblaiement qui se poursuit encore aujourd'hui.

Néolithique, Enéolithique et Période historique. — Les limons du Nil, en Haute-Egypte, ont, suivant Charles Audebeau bey, de 7 à 10 et 12 mètres de puissance, leur épaisseur étant plus importante encore dans le Nord de la Basse-Egypte. Leur exhaussement est, d'après cet ingénieur, de 10 centimètres par 100 ans, d'Assouan à la pointe du Delta, c'est-à-dire le long d'un ruban de 4 à 16 kilomètres de largeur.

Dans la Haute-Egypte, l'ère des limons nilotiques a donc duré, à mon avis, environ 10.000 ans, période qui correspond en gros au Néolithique, à l'Enéolithique et à l'Epoque historique.

En dessous des limons, depuis Assouan jusqu'au Sud de Memphis, les sondages ont révélé la présence de 30 mètres de galets, graviers et sables quaternaires. Ces formations offrent une épaisseur

beaucoup plus grande vers le centre du Delta et vers le littoral que plus au Sud. Elles sont sans doute les mêmes que celles où ont été découverts des ossements de Mammifères postpliocènes à Oued Halfa en Nubie : d'ailleurs, comme je l'ai rappelé plus haut, la faune quaternaire ancienne d'Oued Halfa à *Equus sivalensis* a été retrouvée dans une tombe de l'époque pharaonique à Antéopolis, au Sud de Siout (Haute-Egypte).

Des stations humaines des civilisations successives de l'âge des limons sont connues en Haute-Egypte, les unes datant du Néolithique (9500-7500) (El Badari, non loin de Siout), les autres de l'Enéolithique ancien (7500-5000) (Négadah, etc.). A Toukh, près d'Abydos, en Haute-Egypte, J. de Morgan a décelé dans des kjökkenmöddings énéolithiques des restes d'Antilopes bubale et hippotrague (*Bubalis boselaphus* et *Hippotragus equinus Bakeri*), de Mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*), de Bœuf, de Mouton et de Chèvre.

Deux étapes successives du Néolothique ont été récemment distinguées en Haute-Egypte sous les noms de Tasien et de Badarien; de même deux stades de l'Enéolithique ancien ont reçu les dénominations d'Amratien et de Gerzéen, qui ont pour équivalent le Kubanien de Nubie; enfin l'Enéolithique moyen et récent de la Thébaïde a été appelé Semainien.

Avec l'Enéolithique moyen (5.000-3.500), le centre de la civilisation égyptienne émigre dans le Delta, où des terres émergées occupent désormais largement la place d'un ancien golfe méditerranéen.

*
**

III. — Le Delta au Postpliocène, au Pléistocène et au Néopléistocène (Néolithique et Enéolithique).

A la fin du Pliocène, le niveau de la mer s'élevait, par rapport au 0 actuel, à une altitude relative d'environ 180 mètres, cote peu différente de celle indiquée pour le Calabrien de nombreuses régions méditerranéennes.

La phase d'affaissement continental qui finit ainsi avec le terme ultime du Tertiaire fut suivie d'une période de soulèvement au début du Quaternaire.

Cependant le golfe méditerranéen de la Basse-Egypte s'avançait encore jusqu'à Memphis, au moins par intermittence au Quaternaire ancien et moyen (Postpliocène et Pléistocène). C'est que, en compensation du mouvement général d'exhaussement du sous-sol de l'Egypte, le Delta fut, pendant tout le cours de la dernière ère géologique, le théâtre de phénomènes d'affaissements. Ceux-ci sont manifestes à Alexandrie (port submergé de Pharos), au lac Bourlos, à Tanis, au lac Menzaleh (envahi par la mer au xve siècle).

D'une part, la constatation de cette tendance à l'affaissement du sous-sol du Delta, d'autre part, l'observation de l'épaisseur des limons nilotiques et de la puissance des graviers et sables sous-jacents, bien plus considérable dans la Basse-Egypte que dans la Thébaïde, nous éclairent sur les conditions physiques de la vallée inférieure du Nil aux temps préhistoriques et protohistoriques.

Vraisemblablement il y eut même liaison, au point de vue géologique, entre l'affaissement du sous-sol du Delta et l'épaisseur relativement considérable des alluvions détritiques, puis des limons de la Basse-Egypte : c'est là d'ailleurs une loi générale du mouvement des compartiments relativement mobiles de l'écorce terrestre, où l'accumulation sédimentaire paraît être au moins l'une des causes de la descente des fonds.

G. Schweinfurth a signalé la découverte, sous 24 mètres de limons, à Damiette, de poteries, de briques et d'un crâne humain remontant au Néolithique. J. H. Breasted en a conclu que l'âge de la Pierre polie avait commencé en Egypte en 16.000 av. J.-C. : ainsi se trouvaient déjà notablement réduites les évaluations antérieures de O. Montelius et de A. Evans, qui reportaient à 20.000 avant notre ère le début du Néolithique dans la vallée du Nil; le calcul de J. H. Breasted est basé sur un exhaussement séculaire de 150 millimètres pour le sol de la Basse-Egypte.

De même que la chronologie courte est maintenant de plus en plus admise, au lieu de la chronologie longue, pour les temps historiques par les égyptologues, de même la tendance à réduire les évaluations de durée des époques néolithiques et énéolithiques est manifeste chez les archéologues qui s'occupent de la Préhistoire et de la Protohistoire de la vallée du Nil, à la suite des remarques de A. Moret sur la rapidité d'évolution des civilisations successives dans le Nord-Est africain.

La conclusion de J. H. Breasted, basée sur les observations de Damiette, restait dès lors en opposition avec ces déductions générales récentes. Mes calculs, qui, pour la Basse-Egypte, tiennent compte de l'affaissement du sous-sol concomitant à la sédimentation, fixent une durée approximative de 10.000 ans pour l'ère de formation des limons dans toute la contrée : ce chiffre, obtenu en faisant état initialement des dépôts de Haute-Egypte, cadre avec la manière de voir actuelle des égyptologues.

Le constant affaissement du sous-sol du Delta et l'accumulation des limons du Nil en Basse-

Egypte ont rendu à peu près impossible les fouilles archéologiques dans cette région.

Aussi est-ce seulement aux environs du Caire que les recherches du Père Bovier-Lapierre ont permis de suivre, notamment dans les coteaux de l'Abassieh, la succession des phases lithiques préhistoriques. Comme en Haute-Egypte, l'homme s'est ici d'abord installé sur les plateaux, puis il est descendu sur les terrasses de la vallée au fur et à mesure que le niveau des eaux s'est abaissé. Ses instruments de pierre subsistent en place dans des établissements d'autant plus élevés qu'ils sont plus anciens ; ils se retrouvent roulés dans les alluvions des terrasses qui se formaient alors en contre-bas des stations humaines de même âge. La succession du Chelléen, de l'Acheuléen et du Moustérien est la même en Moyenne Egypte et que le Haut-Pays ; le Sébilien (14.000-9.500) est connu de Tourah et d'Hélouan, le Néolithique (9.500-7.500) de la première couche archéologique à El Omari, près d'Hélouan, l'Enéolithique ancien (âge de Négadah) (7.500-5.000) de la deuxième couche d'El Omari.

Le Néolithique ancien de Basse-Egypte a été nommé Merimdien (équivalent du Tasien) et l'Enéolithique moyen, Maadien.

La civilisation ne se développe effectivement dans le Delta qu'avec l'Enéolithique moyen (âge d'Abousir el Melek) (5.000-3.500) : c'est alors seulement que l'émersion de la Basse-Egypte paraît avoir été suffisamment large pour permettre l'épanouissement d'une vraie culture, toute nouvelle d'ailleurs pour la vallée du Nil. Au Néolithique, comme à l'Enéolithique ancien, le milieu humain était demeuré, sur l'antique Terre de Misraïm, de caractère essentiellement africain hamitique. Avec la large émersion du Delta, l'infiltration des Asiatiques, par l'isthme de Suez, s'est trouvée grandement facilitée, en même temps que d'ailleurs les progrès de la navigation permettaient à des navires de mer, venant du Proche Orient, de remonter le fleuve plus ou moins haut : telles sont les causes qui déterminèrent alors de profondes transformations sociales chez les hôtes de la vallée du Nil. Notre documentation sur cette phase préhistorique et surtout sur celle qui la suivit, à l'Enéolithique récent ou protohistorique (3.500-3.200) repose en partie sur l'interprétation nouvelle des figurations des palettes de schistes et des manches en ivoire de couteaux de silex rassemblés dans les musées ; malgré la provenance incertaine de ces pièces, la chronologie relative des unes et des autres a pu être récemment établie avec une certaine précision. Toutefois c'est surtout l'interprétation critique des traditions que nous ont transmis les textes pharaoniques les plus anciens, textes des Pyramides, etc., qui a permis aux égyptologues modernes, en s'appuyant sur les progrès de la sociologie, de restituer la succession des événements prédynastiques.

Le plus ancien monument historique égyptien, qui nous donne une chronologie des faits notables dont le Delta fut le théâtre, est la pierre du musée de Palerme, qui provient sans doute du temple d'Héliopolis, en Basse-Egypte, au Nord de Memphis. Elle mentionne minutieusement les caractères annuels des crues, comme elle indique les noms des prédécesseurs de Ménès.

L'aménagement hydraulique de la vallée du Nil en Egypte remonte en effet à des temps fort reculés. Les travaux qui consistaient à creuser des bassins pour emprisonner les eaux d'inondations furent tout d'abord établis à Assouan, à 1.200 kilomètres de la mer, puis de proche en proche jusqu'au Delta. Or, ces organisations étaient déjà entièrement réalisées avant l'établissement des plus anciennes villes de la Basse-Egypte, telles que Tanis, comme l'a fait remarquer Ch. Audebeau bey. Les anciens Egyptiens avaient très tôt constaté que les sels du sol, montés par capillarité, grâce au développement des crevasses dans ces bassins pendant les jachères d'été, étaient dissous ensuite dans la masse d'eau d'inondation et, grâce à elle, rejetés annuellement à la mer.

La salinité des eaux des lagunes du Delta, proches de la Méditerranée, est donc due surtout aux apports du fleuve : les nappes d'eau littorales égyptiennes ne sont pas les résidus d'avancées marines, isolées plus ou moins tardivement par des cordons côtiers. La faune du lac Menzaleh, par exemple, compte un curieux Poisson d'eau douce, *Syngnathus algeriensis*, rattaché il est vrai à un genre marin, mais appartenant à une espèce connue seulement ailleurs dans les eaux d'un fleuve algérien, la Seybouse, depuis l'embouchure jusqu'à 80 kilomètres dans l'intérieur des terres.

Hormis les effets des affaissements du sous-sol, le rivage méditerranéen de l'Egypte n'a subi que des déplacements insignifiants du fait de l'alluvionnement, puisque le Delta ne gagne guère sur la mer qu'un mètre de largeur par an. Par conséquent il y a 5.000 ans, à l'aurore des temps historiques, le littoral était seulement à 5 kilomètres au Sud de son emplacement actuel et il y a 10.000 ans, vers le commencement des temps néolithiques, il se trouvait à peine à 10 kilomètres dans la même direction, ce que confirme d'ailleurs la découverte, dans le sous-sol même de Damiette, des traces d'un établissement de l'âge de la Pierre polie.

Les études hydrologiques poursuivies depuis 1908 en vue du développement rationnel de la

culture du coton en Basse-Egypte ont démontré l'existence, dans le sous-sol du Nord du Delta, de couches d'argile imperméable, empêchant l'ascension vers la surface du sol de la nappe d'eau souterraine maintenue à 0 m. 50-3 m. de profondeur (sondages de la Bahr el Mandoura).

En Egypte, comme au Sahara et en Berbérie, le Kouschito-Hamite a eu en quelque sorte le génie inné de l'utilisation rationnelle de l'eau, conséquence de sa parfaite adaptation à un milieu en voie de desséchement : originellement ce génie de l'eau a été intimement lié par lui à des rites magiques, dont la trace s'est constamment maintenue ensuite au cours de son évolution sociale; toutefois l'organisation politique de l'Egypte, ayant à sa base un grand problème d'hydraulique, est le fait d'Asiatiques disciplinant les efforts de collectivités d'aborigènes africains.

***

IV. — La dépression du Fayoum au Pléistocène et au Néopléistocène (Paléolithique et Néolithique).

A l'Ouest de la vallée du Nil, dans le désert Libyque, à la latitude de la Basse et de la Moyenne Egypte, l'érosion éolienne, se surimposant à l'activité chimique d'eaux souterraines de pays calcaires, a accentué le creusement de toute une série de cuvettes, qui, en participant aux mouvements tectoniques récents de l'ensemble de la région, ont fini par descendre maintenant au-dessous du niveau de la mer à — 2 mètres (Oued Natroun), — 40 mètres (Fayoum), — 70 mètres (oasis d'Aradj), — 30 mètres (oasis de Siouah). La dépression du Fayoum était la plus célèbre de toutes au temps d'Hérodote; connue sous le nom de lac Moeris et passant pour receler une tranche d'eau de 90 mètres de hauteur, elle était considérée comme creusée de mains d'homme et destinée à recevoir le trop-plein des eaux de la crue du fleuve. Le fond de la cuvette du Fayoum, qui n'a cessé en réalité d'être occupé depuis le Néolithique par les eaux plus ou moins marécageuses du Birket el Keroun, ne fut pourtant pas atteint par la mer plioquaternaire, malgré la faible altitude du seuil de 23 mètres interposé entre ses bas-fonds et la vallée du Nil : la région du Moeris a donc subi tardivement des oscillations dont la résultante a été un affaissement de son sous-sol par rapport à celui de la Moyenne Egypte.

Miss Gertrude Caton-Thompson et Miss E. W. Gardner ont montré en 1929 que deux lacs ont successivement recouvert le fond de la dépression du Fayoum au Quaternaire, le premier, remontant au Paléolithique moyen (Moustérien) et ayant eu son niveau oscillant entre 40 et 23 mètres, le second, contemporain du Néolithique et ayant vu sa surface descendre de 23 mètres à — 4 mètres : ces deux phases lacustres furent séparées par une période d'asséchement.

Au Néolithique, la population hamitique du Fayoum habitait des villages étagés au-dessus du lac Moeris; elle consacrait son activité à tailler et polir des haches en silex et à fabriquer une céramique grossière, non décorée, consistant en bols et vases d'argile rouge à bord supérieur noirci par une cuisson effectuée dans la cendre. Ne connaissant aucun métal et ne confectionnant pas encore de palettes en schiste, les sédentaires des rives du Moeris avaient déjà domestiqué le Cochon, la Chèvre, le Bœuf. Les hôtes du Fayoum se nourrissaient aussi de Poissons du lac. Ils ont laissé sur place des coquilles de Mollusques marins à la fois de la Méditerranée et de la mer Rouge. Ces hommes de l'âge de la Pierre polie cultivaient les terres fertiles du Fayoum avec des pics et des charrues à socs en silex; ils semaient de l'Orge et du Blé d'une espèce africaine, moissonnaient avec des faucilles également en silex et conservaient leurs grains dans de grands paniers enfouis en terre.

Les dépôts de fond du Fayoum ont fourni des ossements d'*Elephas africanus*, *Hippopotamus amphibius*, *Bubalis lelwel*, *Oryctolagus cuniculus*, etc. qui indiquent une faune néolithique.

Le lac Moeris historique n'a certainement pas eu la hauteur d'eau que lui attribue Hérodote. Peut-être, comme l'a suggéré G. Hug, les affirmations du voyageur grec sont-elles l'écho d'une tradition se rapportant aux temps protohistoriques, où il est possible qu'un lac ait pu, dans ce fond de cuvette, servir de réservoir pour emmagasiner l'excès des crues, hypothèse compatible avec l'ancienneté de construction des bassins recueillant dans toute la vallée égyptienne les eaux d'inondation.

***

La dépression de Kharga (Haute-Egypte) au Postpliocène, au Pléistocène et au Néopléistocène (Paléolithique et Néolithique).

La Haute-Egypte comporte, comme la Basse et la Moyenne Egypte, une série d'oasis situées dans le désert Libyque à Kharga, Dakhel, etc. La plus importante d'entre elles, l'oasis de Kharga, a fait l'objet de recherches récentes de Miss Caton-Thompson au point de vue géologique et préhistorique. La dépression qui l'abrite est passée par les étapes ci-après :

1° Formation de dépôts de sources (travertins cristallins) des plateaux, sans trace d'industrie, ni de faune (Postpliocène);

2° Erosion et remblaiement par des dépôts éoliens sous un climat sec, sans trace d'industrie;

3° Précipitation de dépôts de sources (travertins vacuolaires), avec coups de poing de l'Acheuléen;

4° Erosion et sédimentation par des oueds (alluvions) et des sources (travertins), avec coquilles de Mollusques d'eau douce et restes d'industrie de l'Acheuléen et du Levalloisien;

5° Formation de dépôts de sources (travertins) avec outils du Présébilien (Sébilien ancien de Vignard), traduisant une influence moustérienne évoluée ayant persisté au Paléolithique récent;

6° Dessèchement graduel pendant lequel l'homme s'établit sur un gradin à 7 mètres d'altitude autour de sources dont les dépôts, de 9 mètres de puissance, formés d'argiles, de limons et de sables, renferment à leur base un outillage du Présébilien, tandis qu'au sommet, sur un ancien sol, subsistent des instruments de l'Atérien (facies moustérien très évolué déjà reconnu en Berbérie et caractérisé par ses pointes sans pédoncule, ses pointes à pédoncule, ses pointes en feuille de laurier et ses disques);

7° Localisation de l'eau sur les plateaux dans des mares autour desquelles se cantonnent les établissements du Capsien et du Capsien-Tardenoisien (Sébilien moyen et Sébilien récent de Vignard), tandis que dans les mares mêmes se précipitent des limons renfermant aujourd'hui des meules dormantes et des molettes, témoignage du prélude à une organisation agricole;

8° Exploitation du silex au Néolithique;

9° Dessèchement des sources et disparition de tout établissement humain;

10° Réoccupation des oasis sous la XVII[e] dynastie.

Ainsi l'oasis de Kharga serait passée par des phases de sécheresse vers la fin du Postpliocène ou le début du Pléistocène (phase 2), vers la fin du Pléistocène récent ou le début du Néopléistocène (Présébilien-Atérien) (phase 6), enfin après le Néolithique (phase 9). Il est permis de penser que cette troisième phase n'a pas commencé immédiatement après le Néolithique : elle a dû plutôt débuter après l'Enéolithique et même après l'époque de l'Ancien empire memphitique, dont les campagnes en Libye révèlent la richesse en troupeaux de cette contrée aujourd'hui désertique.

Les périodes d'humidité, alternant à Kharga avec les épisodes de sécheresse, correspondraient donc au Paléolithique ancien et moyen (phases 3, 4 et 5), puis au Paléolithique récent, au Mésolithique, au Néolithique, à l'Enéolithique et aux âges du Royaume thinite et de l'Ancien empire memphitique (phases 7 et 8). Ces deux grandes périodes d'humidité de Kharga auraient été contemporaines des deux lacs qui se sont succédé dans la cuvette du Fayoum, comme il a été rappelé plus haut.

Ce serait pendant la seconde de ces phases humides que se seraient développés les courants humains qui propagèrent au Sahara les vieilles cultures égyptiennes, dont la trace est aisément discernable par exemple sur les gravures rupestres des rochers du djebel Ouenat, aux confins de l'Egypte, du Soudan anglo-égyptien, de la Libye italienne et de l'Afrique équatoriale française. Ces monuments rupestres découverts par le Prince Kemal el Dine et commentés par l'abbé H. Breuil, témoignent en effet de la persistance des influences qui, à partir de la vallée du Nil, se sont exercées, à travers l'actuel désert de Libye, au Sébilien-Capsien (groupe I de H. Breuil), au Néolithique (groupe III), à l'Enéolithique ancien (groupe V *a*), à l'Enéolithique moyen (groupe V *b* 1), à l'Enéolithique récent protohistorique et aux temps des monarchies thinites et memphitiques (groupe V *b* 2), ainsi que j'ai cru pouvoir l'établir récemment. Les peintures d'In Ezzan, au Sud du Tassili des Azdjer, les gravures d'In Habiter et de Tel Issaghen, au Fezzan, témoignent également de l'importance des influences égyptiennes sur la société saharienne demeurée cependant toujours au stade néolithique.

***

L'Egypte est passée, aux temps préhistoriques, protohistoriques et historiques anciens, par les mêmes stades de l'outillage lithique et de l'industrie des métaux que l'Europe, à des époques dont la durée a souvent pu être déterminée avec précision : Paléolithique ancien (Chelléen, Acheuléen); — Paléolithique moyen (Moustérien); — Paléolithique récent et Mésolithique (avec les facies spéciaux du Présébilien ou Sébilien ancien, de l'Atérien, du Capsien ou Sébilien moyen, du Capsien-Tardenoisien ou Sébilien récent) (14.000-9.500); — Néolithique (âge du Fayoum) (9.500-7.500); — Enéolithique ancien (âge de Négadah) (7.500-5.000); — Enéolithique moyen (âge d'Abousir el Melek) (5.000-3.500); — Enéolithique récent ou protohistorique (âge d'Hiéraconpolis) (3.500-3.315); — âge du Bronze (Royaume thinite, Ancien empire memphitique, Première période intermédiaire, Moyen empire thébain, Deuxième période intermédiaire, Première moitié de l'époque du Nouvel empire thébain) (3.315-1.350).

La vallée du Nil, déjà creusée à la fin des temps pliocènes, a, par suite de captures successives vers l'amont, atteint la zone des pluies équatoriales à peu près à la fin du Sébilien moyen, c'est-à-dire du Paléolithique supérieur. Auparavant

les dépôts alluvionnaires de ce cours d'eau formèrent des terrasses et gradins, dont les plus élevés (50 mètres) sont antechelléens et les plus bas (33 à 8 mètres) chelléo-acheuléens, moustériens et sébiliens. Au fur et à mesure que le niveau du fleuve s'abaissait, les établissements humains se transportaient des plateaux devenus désertiques sur les terrasses émergeant dans la vallée. Dès que le Nil reçut l'eau des Grands Lacs, ses inondations périodiques couvrirent de limons son lit majeur au Mésolithique, puis au Néolithique.

Les dépressions situées à l'Ouest du Nil (Fayoum, Kharga) ont passé par des alternances de phases d'humidité (phases pluviales ou diluviennes) et de phases de sécheresse : première période pluviale (Postpliocène) ; première période sèche (fin du Postpliocène ou début du Pléistocène) ; deuxième période pluviale (Paléolithique ancien et moyen) ; deuxième période sèche (Présébilien et Atérien) ; troisième période pluviale (Sébilien, Sébilien-Tardenoisien, Néolithique, Enéolithique, début de l'âge du Bronze). Le parallélisme entre l'évolution des cuvettes du désert Libyque et la vallée égyptienne du Nil s'établit aisément : la terrasse postpliocène de 50 mètres remonte à la première période pluviale ; les terrasses de 33 à 8 mètres du Chelléen, de l'Acheuléen et du Moustérien ancien datent de la deuxième période pluviale (lac paléolithique du Fayoum) ; les gradins de 8 à 5 mètres au-dessus du Nil avec industries du Sébilien et du Sébilien-Tardenoisien, ainsi que les limons d'inondation du Néolithique, de l'Enéolithique et de la période historique ancienne correspondent à la troisième période pluviale (lac néolithique du Fayoum).

Les Hamites établis semble-t-il dès la fin du Pléistocène ou le début du Néopléistocène sur les Hauts-Plateaux de l'Afrique équatoriale, commencèrent à descendre le long de la vallée pendant cette troisième période pluviale, qui vit la capture des Grands Lacs par le Nil. A l'Enéolithique ces Africains creusaient déjà des bassins pour recueillir précieusement l'eau des inondations et peut-être aux temps protohistoriques ont-ils tenté d'aménager en réservoir la dépression du Fayoum.

Le Delta ne devint en tout cas un grand centre de civilisation que vers le milieu de l'Enéolithique, grâce à la venue d'Asiatiques utilisant la navigation méditerranéenne et exerçant une véritable hégémonie sur les groupements de Hamites déjà organisés.

L'affaissement à peu près constant du sous-sol de la Basse-Egypte depuis le début des temps quaternaires a été cause de l'enfouissement, sous de puissants dépôts de limons, des témoins d'une civilisation qui, si elle ne correspond pas aux débuts purement africains de la culture égyptienne, a du moins imprimé profondément son influence dans le traditionalisme cher aux sujets des Pharaons.



BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

A. Moret, Des clans aux Empires ; le Nil et la Civilisation égyptienne ; *in* l'Evolution de l'Humanité, Bibliothèque historique de synthèse de H. Berr, La Renaissance du Livre, Paris, 1925 1926. — Histoire de l'Orient, fascicules I, II ; *in* Histoire ancienne de L. Clotz, Les Presses de France, 1929-1930. — L'Egypte pharaonique *in* Histoire de la Nation égyptienne, de Gabriel Hanotaux, L. Plon, Paris, 1932 (Généralités sur la Préhistoire et la Protohistoire de l'Egypte).

H. Breuil, L'Afrique préhistorique, *Cahiers d'Art*, V, 1930, p. 449.

Ed. Vignard, Une nouvelle industrie lithique, le Sébilien, *Bull. Soc. préhist. franç.*, XXV, 1928, p. 220 — Stations paléolithiques de la carrière d'Abou el Nour, près de Nag Hamadi, *Id.*, XXVII, 1930, p. 301 (Haute-Egypte).

K. S. Sandford, The pliocene and pleistocene deposits of Wadi Qena and of the Nile valley between Luxor and Assiout (Qau), *Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXXXV, 1929, p. 493. — K.-S. Sandford et W.-J. Arkell, Paleolithic Man and Nile-Faiyum Divide : a study of the region during Pliocene and Pleistocene Times, Univ. Chicago, *Oriental Inst. Publ.*, X, 1929, Prehistoric Surv. Egypt. and Western Asia I, 94 p., 12 pl. (Haute-Egypte et Fayoum).

Elinior W. Gardner, The recent Geology of the Northern Fayum Desert, *Geol. Mag.*, LXIV, 1927, p. 386. — Gertrude Caton-Thompson et E. W. Gardner, Recent Work on the Problem of Lake Moeris, *Geogr. Journ.*, LXXIII, 1929, p. 20.

G. Caton-Thompson, The Royal anthropological Institute's prehistoric reseach expedition to Kharga Oasis, Egypt, *Man*, XXX, 1931, p. 77 et XXXII, 1932, p. 129.

O. Menghin, The stone ages of North Africa, with special reference to Egypt, *Bull Soc. Roy. Géogr. Egypte*, XVIII, 1932, p. 9 (Bibliographie depuis 1925, p. 23-25 et tableau des concordances chronologiques, p. 26-27).

L. Joleaud,
Professeur à la Sorbonne.

LES ESSENCES FORESTIÈRES EXOTIQUES

M. R. Hickel, Ingénieur agronome, ancien Conservateur des Eaux et Forêts, membre de l'Académie d'Agriculture vient de publier une *Dendrologie forestière*[1]. Le but de cet ouvrage n'est pas de donner une description de tous les arbres et arbustes qui existent en France, mais seulement d'indiquer les caractères distinctifs, l'aire d'habitation, les exigences au point de vue du sol et du climat des végétaux indigènes ou exotiques susceptibles d'être utilisés pour les boisements ou pour les plantations d'alignements.

L'auteur estime qu'il peut être avantageux d'employer en France des essences, dont le bois a des qualités différentes de celui de nos essences indigènes, qui peuvent mieux prospérer que ces dernières dans des conditions particulièrement défavorables ou qui résistent mieux qu'elles aux atteintes du bétail et du gibier, ainsi qu'aux attaques des parasites.

M. Hickel donne des détails très intéressants sur l'époque à laquelle les arbres exotiques ont été introduits en France ou en Europe, sur leur pays d'origine, sur les qualités de leurs bois, sur leur résistance aux conditions dans lesquelles ils se trouvent dans notre pays.

Je voudrais résumer brièvement dans cet article les renseignements qu'il donne à cet égard sur les essences les plus connues ou sur celles dont l'introduction en France paraît la plus désirable.

Pour plus de clarté, je grouperai ces arbres d'après les contrées dont ils sont originaires[2].

*
**

Europe

Le *Marronnier d'Inde* nous vient du Sud-Est de l'Europe (Balkans) et de l'Asie occidentale (Caucase); il a été introduit en 1615.

Le Sapin de Grèce (*Abies cephalonica*) est originaire de la Grèce et de la péninsule balkanique (1824), le *Pinsapo* de l'Espagne méridionale (1839), le *Pinus peuce*, très rustique, de Macédoine et de Bulgarie (1839), le *Pin leucoderme*, à l'écorce fissurée, en énormes plaques, de Dalmatie, de Bosnie, d'Herzégovine, de la Calabre et de la Basilicate (1844).

L'Europe méridionale nous a donné le *Genévrier sabine*, qui croît également en Asie mineure et au Caucase, l'Europe orientale (Alpes orientales, Tatras, Transylvanie) le *Pin mugho*, qu'on plante dans les parties rocailleuses des jardins, la Grèce et l'Asie mineure le *Genévrier à drupes*, très ornemental; nous devons à la Grèce et à la région des Balkans le *Quercus ægilops* ou *macrolepis*, à l'écorce formée de grandes écailles, le *Quercus macedonica*, espèce voisine du précédent.

Le *Quercus conferta*, à l'écorce finement gerçurée, croît en Italie, en Autriche et en Hongrie.

Le Pin laricio (*Pinus nigra*) occupe une aire très étendue, d'Espagne au Taurus et du Danube, aux environs de Vienne, à l'île de Pantelleria (37° Lat. N.). Dans ce vaste habitat, il affecte des formes variées qui ont reçu des noms différents :

Pin noir d'Autriche, dans la Basse-Autriche (Wienerwald), la Styrie, la Carinthie. Il a été introduit en France sous cette forme et utilisé pour les reboisements en Champagne, sur les plateaux du Berry, dans les Alpes, en Sologne, etc. Très rustique et très frugal, il réussit bien sur les terrains calcaires et dolomitiques, où il atteint 30 à 35 mètres de hauteur; il améliore le sol, grâce à son couvert épais et à son feuillage touffu, d'un vert sombre, qui donne d'abondants détritus.

Pin de Salzmann, en Espagne (sierras de Cazorla et de Segura, serrania de Cuenca); dans le Sud de la France, des Pyrénées orientales aux Garrigues. Sous cette forme, il vient aussi bien sur les terrains siliceux que sur les calcaires.

Pin de Corse, où il atteint 45 à 50 mètres de hauteur et croît entre 850 et 1700 mètres d'altitude; introduit sur le continent en 1774.

Pin de Calabre (Calabre, Sicile, Pantelleria), remarquable par la beauté de son port, atteint jusqu'à 50 mètres de hauteur, préfère comme le précédent les terrains siliceux, introduit en France, en 1819 par M. de Vilmorin.

Pin du Taurus ou *de Caramanie* (Asie mineure, Crimée), introduit en France en 1798.

*
**

Afrique

La flore de l'Afrique du Sud ne renferme pas de grands arbres, mais l'Afrique du Nord nous a fourni quatre espèces intéressantes.

Le *Cèdre de l'Atlas*, qu'on trouve en Algérie et au Maroc et qui atteint souvent 40 à 50 mètres de hauteur, découvert en 1826, passe pour

1. R. Hickel, *Dendrologie forestière*, un vol. in-8°, 252 pages avec 24 planches et 304 figures. Paul Lechevallier et fils, Paris, 1932 (Prix : 75 francs).

2. Les chiffres placés en parenthèses qui suivent les noms des essences indiquent la date de leur introduction en France, pour celles qui sont originaires d'Europe, ou en Europe, pour celles qui proviennent des autres parties du monde.

avoir été introduit en France en 1842, mais il a dû l'être bien avant. 250 hectares ont été plantés sur le versant méridional du mont Ventoux, de 1861 à 1864, et ont donné de magnifiques peuplements dont les produits sont très appréciés.

Le Sapin des Babors (*Abies numidica*), qui croît entre 1.600 et 2.000 mètres dans un massif montagneux de la Petite Kabylie, est un très bel arbre d'ornement, très rustique, à feuillage très dense (1862).

Le Chêne zen (*Quercus Mirbeckii*), qu'on trouve non seulement en Afrique, mais encore dans l'extrême sud de l'Espagne et dans les Algarves, est une espèce très rustique, analogue à notre chêne rouvre dont il a l'écorce.

Le *Pin des Canaries*, introduit en Espagne et sur le littoral de Provence, est remarquable par la rectitude de son fût et par la hauteur de sa cime; il convient au reboisement des calcaires où ne vient pas le Pin maritime.



Asie occidentale

A) **Asie mineure et Syrie.**

En dehors des Genévriers sabine et à drupes qui se trouvent à la fois en Europe et en Asie, l'Asie mineure et la Syrie ont fourni à l'Europe huit essences remarquables.

Le *Platane d'Orient* est originaire d'Asie mineure, d'où il s'est répandu par la culture en Perse et en Afghanistan. Hérodote rapporte que Xerxès, ayant rencontré en Lydie, non loin de Sardes, un magnifique platane, le fit orner de colliers et de bracelets d'or et qu'il en confia la garde à un de ses soldats de la cohorte, dite des Immortels [1]. Le Platane paraît avoir été introduit en Gaule par les Romains; il disparut de France au Moyen Age et n'y fut réintroduit qu'au xvie siècle. Sa tige est droite et cylindrique; nue jusqu'à 10 et 20 mètres, elle se ramifie et se termine par une cime d'une grande envergure. Il prospère dans les pays de plaine, sur les sols légers, frais et même humides. Son bois présente beaucoup d'analogies avec celui du hêtre, mais s'en distingue par des maillures plus larges et plus nombreuses.

Le *Cèdre du Liban* qui croît dans les montagnes de Syrie et dans la chaîne du Taurus, soit pur, soit en mélange avec le Sapin de Cilicie, a été introduit en France au xvie siècle; mais il a bientôt disparu et n'a été réintroduit qu'en 1733 par Bernard de Jussieu. Ce bel arbre, dont la cime couvre une vaste surface, atteint jusqu'à 40 mètres de hauteur et 8 mètres de circonférence à la base; il est abondamment répandu dans les parcs et y donne souvent des semis.

Le *Liquidambar*, de la famille des Hamamélidacées, grand arbre aux feuilles palmatilobées, croît non seulement en Asie mineure et en Syrie, mais aussi en Asie orientale et dans l'Amérique du Nord (1750).

Le *Sapin de Cilicie* est originaire des chaînes du Taurus, de l'Antitaurus, de l'Amanus et du Liban (1853); très rustique, il est assez répandu dans les plantations d'ornement.

Le *Sapin de Nordmann*, espèce voisine du Sapin pectiné, très commun dans les parcs et jardins, vient du Caucase occidental et du Nord de l'Asie mineure (1840).

L'*Epicéa d'Orient*, également originaire du Caucase occidental, du Taurus et des bords de la mer Noire, à feuillage, dense, très élégant, atteint jusqu'à 50 mètres de hauteur (1837). Il résiste bien à la sécheresse.

De la Méditerranée orientale, nous vient le Pin rude (*Pinus brutia*), à l'écorce dure et rougeâtre, qui atteint 25 mètres de hauteur. On le trouve en Crète, à Rhodes, à Chypre et en Grèce, sur l'Askuphos.

Le Cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens*) est aussi originaire du bassin oriental de la Méditerranée (Grèce, Rhodes, Samos); c'est une essence précieuse pour le reboisement des terrains secs et arides de la Provence et pour constituer des abris contre le vent : sa croissance est rapide et son bois est d'excellente qualité.

B) **Sibérie.**

L'Epicéa de Sibérie (*Picea obovata*) aux ramules grêles, aux minces aiguilles, croît en Sibérie jusqu'à l'Iénissei; on le trouve aussi dans le Nord et l'Est de la Russie.

C) **Himalaya.**

Trois arbres introduits en France au xixe siècle nous viennent de la grande chaîne qui sépare l'Inde du Thibet.

Le *Cèdre deodara* croît dans la partie occidentale de l'Himalaya où il se rencontre entre 1.300 et 3.000 mètres d'altitude. Moins rustique que les Cèdres de l'Atlas et du Liban, il réussit surtout dans le Sud de la France; sa croissance rapide, la beauté de son feuillage clair, aux reflets changeants, en fait un bel arbre d'ornement, qui peut atteindre jusqu'à 50 mètres de hauteur (1822).

Le Pin élevé de l'Himalaya (*Pinus excelsa*), arbre de grande taille, à croissance rapide, se rencontre

1. Hérodote, VII, 31.

dans l'Ouest et le Sud de la chaîne, entre 1.600 et 4.000 mètres; il peut atteindre 50 mètres de hauteur. Appartenant à la zone des Chênes à feuilles persistantes, il ne peut réussir que dans les régions chaudes. Son feuillage bleuté, la longueur de ses aiguilles l'ont fait apprécier dans les plantations d'ornement (1823).

L'*Epicéa Morinda* aux ramules grêles et clairs, au port pleureur, très rustique et de croissance rapide, est aussi très ornemental. Il est originaire de l'Ouest de l'Himalaya (Afghanistan, Kachmir, Népaul).

D) **Asie orientale.**

J'ai déjà mentionné le Liquidambar, comme un arbre de cette contrée.

Le *Paulownia*, aux belles fleurs en grappes terminales, rustique et de croissance très rapide, nous vient de la Chine centrale et méridionale (1634). La Chine orientale nous a donné le *Gingko biloba*, aux branches recourbées qui lui donnent une allure bizarre; c'est le seul résineux qui, avec le Mélèze et le Taxodium, perde ses feuilles en hiver (1730).

Le Thuya d'Orient (*Biota orientalis*), de la famille des Cupressinées, est originaire de la Chine centrale et occidentale; il ne dépasse pas 15 mètres de hauteur, est touffu et branchu (1737). C'est aussi de la Chine centrale et méridionale et d'Indochine que vient le *Cyprès funèbre*, arbre très ornemental, au port conique, qui atteint 30 mètres de hautetur.

La Chine nous a donné encore le *Sophora*, bel arbre, aux fleurs blanches, parfois teintées de pourpre, qui s'élève jusqu'à 20 et 25 mètres; sa cime est ample et bien fournie, son feuillage foncé. Le premier pied a été planté par Bernard de Jussieu, en 1747, au Jardin des Plantes.

L'*Ailante glanduleux* (faux Vernis du Japon) est également originaire de la Chine; cet arbre, à l'écorce lisse, ne dépasse pas 20 mètres de hauteur. Il pousse très rapidement, mais ses fleurs et ses feuilles, lorsqu'on les froisse, exhalent une odeur fort désagréable (1751).

Le *Diospyros kaki*, de la famille des Ebénacées, vient aussi de Chine; ses grandes et larges feuilles prennent à l'automne une teinte écarlate et ses fruits rouges sont appréciés de certains gourmets.

C'est le Japon qui nous a fourni les quatre essences dont les noms suivent[1].

Le *Pinus densiflora*, appelé au Japon et en Corée pin rouge, à cause de son écorce rouge-orangée au sommet, atteint 30 à 35 mètres de hauteur (1854); son allure générale rappelle le Pin d'Alep.

Le Mélèze du Japon (*Larix leptolepis*) croît dans le Japon central entre 1.700 et 2.400 mètres d'altitude et s'élève jusqu'à 30 mètres de hauteur; il est assez répandu en France dans les reboisements (1861).

Une Cupressinée, le *Thuyopsis dolabrata* est commun dans les forêts humides et ombreuses du Hondo où il croît entre 800 et 1.800 mètres d'altitude, soit pur, soit en mélange avec d'autres essences et y atteint 30 mètres d'élévation. Son bois léger, tendre, de couleur jaunâtre, est employé pour les constructions, les traverses de chemins de fer, les ponts. Son port et son feuillage luisant l'ont fait introduire dans les jardins en France, mais sa croissance y est lente (1853).

Le Hinoki (*Cupressus obtusa*), dont l'écorce pèle en longues lanières, est considéré au Japon comme celui des Conifères qui fournit le meilleur bois; sa croissance est lente, il fructifie sous le climat de Paris (1851).

L'aire du Plaqueminier (*Diospyros lotus*) s'étend de l'Asie occidentale au Japon; cet arbre, dont la végétation est lente, ne dépasse pas 15 mètres de hauteur. Il a des fleurs petites, rougeâtres ou verdâtres, des fruits globuleux, de couleur jaune, qui, comme ceux du kaki, ne sont comestibles que lorsqu'ils sont devenus blets (xvi[e] siècle).

Le *Cryptomeria* (*Sugi* des Japonais), est originaire du Japon et de la Chine méridionale; il forme surtout au Nord du Hondo des massifs d'une grande étendue, entre 150 et 1.900 mètres d'altitude. Il peut atteindre jusqu'à 60 m. de hauteur, dans les sols frais, profonds et donne un bois dur, odorant, à peu près dépourvu d'aubier, très apprécié au Japon (1844).

Diverses espèces de *Magnolias*, aux feuilles vertes luisantes et aux fleurs odorantes, généralement blanches, se rencontrent en Asie orientale et dans l'Himalaya.

C'est aux missionnaires que nous sommes redevables d'un grand nombre de sujets provenant de Chine, qui ont enrichi nos collections de plantes vivantes et nos herbiers.

*
**

Amérique du Nord

A la fin du xviii[e] siècle et dans la première moitié du xix[e] une pléiade de prospecteurs parcoururent la côte du Pacifique, en vue de la re-

1. La flore du Japon est extrêmement riche en Conifères. M. Hickel fait remarquer qu'on n'y trouve pas moins de 32 espèces de *Pinacées*, dont 20 lui sont exclusivement propres.

cherche d'espèces nouvelles. Cependant déjà dès le XVIIe siècle la côte atlantique et le Canada avaient été l'objet de nombreuses explorations.

A) **Côte atlantique.**

Le Thuya du Canada ou Cèdre blanc (*Thuya occidentalis*) s'étend du 65° au 90° Long. W et du 30° au 45° Lat. N, dans le Canada et les Etats-Unis; c'est une essence très rustique, qui dégage une forte odeur aromatique. Elle peut être utilisée pour les clôtures et les abris contre le vent; sa taille ne dépasse pas 20 mètres (1534).

L'aire du *Platane d'Occident* est comprise, d'une part, entre le 75° (lac Champlain) et le 105° Long. W., d'autre part, entre le 30° et le 45° Lat. N. Ce bel arbre, dont la hauteur atteint 40 à 50 mètres, a une croissance énorme en diamètre; il est très hygrophile. Introduit en France en 1636, il a disparu de nos collections et n'a été réintroduit que récemment.

Le Cyprès chauve de la Louisiane (*Taxodium distichum*), dont la hauteur atteint jusqu'à 50 mètrès, au feuillage vert et léger, est très ornemental; il ne vient que dans les terrains frais, humides, marécageux, assez fréquemment submergés. Son habitat, dans son pays d'origine, va de l'Océan atlantique au 98° Long. W et du Delaware à la Floride (1640).

Le *Genévrier de Virginie*, appelé par les Américains cèdre à crayons, s'élève jusqu'à 30 mètres; il est très répandu dans les vieux parcs (1664)[1].

Le Copalme (*Liquidambar styraciflua*) ou *sweet gum* croît du Massachusetts à l'Arkansas et à la Floride. C'est un très bel arbre d'ornement dont les feuilles prennent à l'automne des teintes extrêmement variées : jaunes, orangées, pourpres, écarlates. Il atteint une hauteur de 45 mètres (1681).

L'aire du Tulipier (*Liriodendron tulipifera*) s'étend de l'état de New-York au Missouri. Son port majestueux, ses fleurs en forme de tulipes, ses feuilles, qui rappellent la lyre antique, en font un bel arbre d'ornement, qu'on pourrait utiliser dans les plantations urbaines (fin du XVIIIe siècle).

Les diverses espèces de *Caryas* (*C. alba, tomentosa, porcina, amara*), Hickories, sont répandues presque toutes du Canada à l'Alabama et de l'Atlantique au Mississipi; elles sont rustiques et donnent d'excellents bois (1691 et 1750).

M. Hickel ne mentionne pas moins de 16 espèces de Chênes propres à l'Est de l'Amérique du Nord[1]. Je me bornerai à en citer sept, qui sont toutes à feuilles caduques, à l'exception du Chêne écarlate, dont les feuilles sont persistantes.

L'aire des *Chênes rouge* (*Quercus subra*), *des marais* (*Q. palustris*), *écarlate* (*Q. coccinea*) est sensiblement la même, du S.-E. du Canada au 35° Long. N. et de l'Océan à la *Prairie* (vallée supérieure du Mississipi). Les tiges de ces trois espèces ont une hauteur de 25 à 30 mètres; leur croissance est rapide. Leurs feuillages sont également découpés et prennent à l'automne des teintes pourpre foncé, surtout prononcées chez le Q. coccinea et le Q. rubra. Tous les trois sont rustiques et très décoratifs.

Le Chêne de Banister (*Q. ilicifolia*) croît du Maine à la Caroline du Nord et de l'Atlantique à l'Ohio et au Kentucky. Ses feuilles prennent à l'automne une belle teinte écarlate, mais sa ramification est touffue et les tiges ne dépassent pas 8 mètres de hauteur. Il peut donc être utilisé comme remise à gibier, d'autant que les faisans sont très friands de ses glands (1800).

L'aire du Chêne saule (*Q. Phellos*) va de New-York au golfe du Mexique et de l'Atlantique au Texas, en passant par le Tennessee et le S.-E. de l'Etat du Missouri. C'est un arbre des stations humides, au feuillage étrange, jaune rougeâtre à l'automne, à l'écorce lisse; il réussit très bien aux environs de Bordeaux (1923).

Le Chêne blanc (*Q. alba*) occupe une aire très étendue, de la vallée du Saint-Laurent à la Louisiane et à la Floride et, d'autre part, de la Prairie et de l'Iowa à l'Atlantique. Très belle espèce, de 30 mètres de hauteur, dont les feuilles deviennent rouges en automne (XVIIIe siècle).

Le Chêne à grandes feuilles (*Q. macrocarpa*) croît de la vallée du Saint-Laurent au lac Winipeg et du Montana au Texas et à la Pensylvanie. Très rustique, il est ornemental avec ses énormes feuilles cunéiformes (0 m. 10 à 0 m. 45) et sa large cime. Il atteint jusqu'à 50 mètres de hauteur et son bois est le plus dur de ceux de tous les Chênes américains (1811).

Je ne mentionnerai que trois espèces de Pins sur les 9 rangées par M. Hickel dans la région orientale de l'Amérique du Nord.

Le Pin Weymouth (*Pinus strobus*) a été introduit en France au XVIe siècle; disparu ensuite, il a été introduit à nouveau en 1705. Son aire

1. La firme Faber a créé près de Nuremberg un massif de *Juniperus virginiana*, d'une surface de 6 hectares, en 1870, en vue de la fabrication des crayons.

1. En réalité, d'après M. HICKEL, le nombre des espèces de chênes en Amérique du Nord atteint son maximum dans l'Ouest. Le nombre des espèces propres à l'Ouest augmente du Nord au Sud et le maximum se trouve au Mexique où l'on trouve plus de 80 espèces endémiques.

comprend une partie du Canada et une vaste étendue dans les Etats-Unis, depuis le Saint-Laurent et le S.-E. du Manitoba, au nord, jusqu'au nord de la Géorgie, au sud, et depuis le Minnesota, l'Illinois et le Tennessee, à l'ouest, jusqu'à l'océan Atlantique à l'est. Il vient sur les sols siliceux, profonds et frais, s'accommode même des fonds humides tourbeux, à l'exclusion des argiles compactes et des calcaires. Ce pin à cinq feuilles, au feuillage léger, forme une belle pyramide, à la cime allongée et aiguë, de 35 à 40 mètres d'élévation. Il est cultivé dans les Vosges sur une grande échelle. Son bois, léger et tendre, est employé pour la menuisserie, les caisses d'emballage, la sculpture, la fabrication des allumettes.

L'aire du Pin à résine (*Pinus taeda*) s'étend du New Jersey à la Floride et au Texas. Ce pin à trois feuilles raides peut atteindre 40 à 50 mètres de hauteur. On l'emploie pour la menuiserie sous le nom de *Pitchpine* et on en extrait aussi la résine (1713).

Le Pin rigide (*Pinus rigida*) est un pin à trois feuilles qui croît au Canada et aux Etats-Unis, du Nouveau Brunswick à la Géorgie jusqu'à l'Ontario et au Kentucky. La hauteur moyenne de sa tige est de 25 mètres; son aspect général rappelle celui du Pin laricio. Il réussit mieux dans la région parisienne et dans le Sud-Ouest que dans le Centre de la France (1750).

Le Pavia (*Æsculus Pavia*), petit arbre de 10 à 12 mètres, à fleurs en grappes d'un beau rouge, a donné par hybridation avec le Marronnier d'Inde, le Marronnier à fleurs rouges (*A. rubicunda*). On le trouve dans les parcs et les jardins (1711).

Deux Erables de l'Est-Amérique sont utilisés en France, où ils ont été introduits au XVIIIe siècle, comme arbres d'ornement. L'un, l'*Acer dasycarpum*, à l'écorce gris clair, au beau feuillage argenté, très rustique, est employé dans les villes pour les plantations d'alignement. L'autre, l'*Acer saccharinum*, dit Erable à sucre, à l'écorce grise, écailleuse, aux fleurs vertes en corymbe, au feuillage qui revêt en automne de belles teintes jaunes, orangées ou écarlates, est utilisé dans les avenues. Son aire s'étend de l'embouchure du Saint-Laurent à la Georgie, l'Alabama et le Texas; son bois est excellent. C'est le véritable Erable à sucre, quoique l'A. dasycarpum en fournisse également.

Le Peuplier de la Caroline (*Populus angulata*) est un arbre de très grande taille, qui n'est guère planté en France que dans le Sud-Ouest (XVIIIe siècle).

Le *Catalpa* ou *Bignonier* croît de la Georgie à la Floride et au Mississipi. Il s'élève majestueusement, en forme pyramidale, jusqu'à 10 ou 15 mètres de haut; ses fleurs sont blanches, tachetées de pourpre avec deux raies jaunes. Il est recherché comme arbre d'ornement et très rustique (1726).

Le *Magnolia à grandes fleurs*, aux feuilles persistantes, ovales, coriaces et luisantes, aux fleurs odorantes d'un blanc mat, velouté, larges de 2 décimètres et composées de 9 à 12 pétales est un très bel arbre d'ornement. Il végète assez mal aux environs de Paris et serait mieux à sa place dans le Sud-Ouest (1837). Le *Magnolia acuminata*, dont les feuilles, de couleur jaune verdâtre, sont caduques, est plus rustique et de croissance rapide (1837).

B) **Côte du Pacifique.**

L'Ouest des Etats-Unis et une partie du Canada nous offrent 17 espèces intéressantes, une Juglandacée, quatre Cupressinées, deux Taxodinées et dix Abiétinées[1].

Le Noyer noir (*Juglans nigra*) occupe une aire très vaste, de la Prairie à la Floride. Il atteint jusqu'à 50 mètres de hauteur, son écorce noirâtre et profondément fissurée est caractéristique. On l'emploie fréquemment le long des avenues dans les villes; il est rustique et sa croissance est rapide (1630).

Le *Cyprès de Lambert* (*Cupressus macrocarpa*), ne se rencontre que dans une aire très restreinte autour de la baie de Monterey (Californie). Il est rustique et a une croissance extraordinairement rapide; ses longues branches, inclinées sensiblement à 45°, lui permettent de résister au vent de la mer et de former d'excellents abris.

Le *Cyprès de Lawson*, au port conique, à la flèche souvent défléchie, croît dans les sols frais des vallées, le long de la côte du Pacifique, du Sud de l'Orégon au Nord de la Californie. C'est un bel arbre, à croissance rapide, très décoratif, souvent planté dans les jardins, tantôt à l'état isolé, tantôt formant des haies ou des rideaux d'abris. Son bois tendre, lustré, odorant, est solide, durable et se polit bien (1854).

Le *Libocèdre décurrent* ou *Incense cedar* occupe une aire assez étendue sur les chaînes côtières de l'Orégon et de la basse Californie. Sa croissance est rapide; il est rustique et s'accommode de tous les terrains. Sa cime est étroite et affecte la forme d'un fuseau; il pousse très droit jusqu'à 20 ou 25 mètres de hauteur (1853).

Le Thuya de Lobb (*Thuya plicata*) croît le long

1. Le groupe des essences répandues dans l'Ouest de l'Amérique du Nord se prolonge dans tout le Mexique et jusqu'au Guatemala.

de la côte, depuis l'Alaska jusqu'au cap Mendocino (Californie) et dans les Montagnes Rocheuses (Idaho, Montana). Il préfère les sols frais des vallées et s'élève jusqu'à 1.800 mètres d'altitude. Son port est conique, sa ramification très dense; sa flèche verticale atteint 50 à 60 mètres de hauteur; il est rustique et donne de nombreux semis naturels. Son bois à grain fin, dépourvu de résine, aromatique, est durable et facile à travailler; on en fabrique des poteaux d'huisserie, des traverses, des ponts, des bardeaux, des canots et les *totems* des Indiens (1853).

L'aire du *Sequoia sempervirens* comprend une bande étroite d'environ 700 kilomètres de l'Orégon au comté de Monterey. C'est une espèce de basse altitude, de régions à climat doux, où les brouillards sont fréquents ou presque continuels, très sensible au froid; il lui faut des sols frais et profonds. Il peut atteindre 100 mètres de hauteur. Son bois tendre, léger, homogène, à grain fin, est très durable et employé à une foule d'usages (1840).

Le Wellingtonia (*Sequoia gigantea*), *big tree* des Américains, occupe une trentaine de stations sur le versant ouest de la Sierra Nevada, entre 1.300 et 2.400 mètres d'altitude. Il affecte une forme conique, son feuillage est sombre et touffu, sa croissance très rapide; il est assez rustique. Très bel arbre d'ornement, il n'a pas un bois qui présente les qualités du S. Sempervirens (1853). Le parc national de Yosémite renferme plus de 560 Sequoias giganteas, répartis en trois groupes différents; ces arbres présentent l'aspect d'épaisses colonnes quasi cylindriques, de 45 à 75 mètres de hauteur et de 5 à 12 mètres de diamètre en moyenne à la base. M. Delacour en a noté cinq qui mesurent 68, 90, 93, 103 et 110 mètres de hauteur [1].

Le Sapin de Douglas (*Pseudotsuga Douglasii*) ou Douglas vert occupe une aire très étendue depuis l'île de Vancouver jusqu'au Nord de la Californie, dans les Etats de Washington et d'Orégon. Il atteint facilement 70 à 100 mètres de hauteur; il est rustique, mais supporte mal le couvert. Sa ramification est très touffue, ses aiguilles persistent 8 ou 10 ans. Il n'est pas exigeant à l'endroit du sol, mais redoute les terrains très secs ou compacts. Sa croissance est extrêmement rapide. Son bois est dur, élastique et résistant (1827) [2].

Le Sapin de Vancouver (*Abies grandis*) croît depuis l'île de Vancouver jusqu'au cap Mendocino, dans la Cascade Range et le nord de la Sierra Nevada, ainsi que dans les Montagnes Rocheuses (Idaho et Montana). Il atteint 90 mètres de hauteur; sa croissance est prodigieuse, il est très rustique, réussit bien dans les terrains d'alluvion et dans les sables frais (1831).

Le Sapin noble (*Abies nobilis*) a également son habitat dans la chaîne côtière de la Cascade Range. Il est rustique, mais sa croissance est assez lente. Son feuillage cendré, parfois bleu clair, en fait un bel arbre d'ornement (1831).

Le sapin concolore (*Abies concolor*) est une espèce des Montagnes Rocheuses, qu'on trouve dans le Colorado, l'Arizona, l'Utah et le Nouveau Mexique, entre 1.000 et 2.700 mètres d'altitude. Il est remarquable par ses longues aiguilles, d'un gris bleuté, lorsqu'il est jeune; il est rustique, mais, en plaine, sa croissance, rapide au début, se ralentit beaucoup. C'est néanmoins un arbre d'ornement superbe (1851).

Le Sapin lasiocarpe (*Abies Lowiana*) est beaucoup plus intéressant; il est encore plus rustique et sa croissance est extrêmement rapide. Son feuillage présente une certaine analogie avec celui du précédent, il atteint jusqu'à 80 mètres de hauteur (1851).

On trouve le Sapin magnifique (*Abies magnifica*) dans la Cascade Range et la Sierra Nevada, entre 1.500 et 3.300 mètres d'altitude. Il a presque les mêmes caractères que l'A. nobilis.

L'aire de l'Epicéa de Menziès ou de Sitka (*Picea sitchensis*), en anglais *Tideland spruce*, est comprise entre l'océan Pacifique et 80 kilomètres de la côte, depuis l'île Kadiak (Alaska) jusqu'au cap Mendocino. Cet arbre croît à partir des bords de la mer jusqu'à 2.000 mètres d'altitude; il réclame un sol et un climat humides où sa croissance est très rapide, s'accommode mal des plaines dans lesquelles le sol ou le climat sont secs. La beauté de son feuillage vert foncé en dessus, à raies bleutées en dessous, en fait un bel arbre ornemental (1831).

L'Epicéa piquant (*Picea pungens*) croît dans les Montagnes Rocheuses (Wyoming, Utah, Colorado, Nouveau Mexique), entre 1.800 à 3.000 mètres d'altitude. Très rustique, il convient aux altitudes élevées où il supporte bien les chaleurs et la pleine lumière; les teintes bleu clair de ses aiguilles lui donnent un aspect décoratif qu'on recherche dans les parcs et jardins. Sa croissance est lente en plaine; il atteint 25 à 50 mètres de hauteur (1861).

L'*Epicéa d'Engelmann* se rencontre dans les Montagnes Rocheuses, depuis la Colombie britannique jusque dans le Nouveau Mexique, ainsi que dans la Cascade Range, en Orégon, entre 1.800

1. Voir dans la *Revue générale des Sciences* du 15 juin 1931 la description, d'après M. Delacour, des Parcs nationaux des Etats-Unis et du Canada, p. 330 à 333.

2. Il ne faut pas confondre le *P. Douglasii* avec le *P. glauca* (Douglas bleu du Colorado) espèce beaucoup moins intéressante, à cause de sa croissance beaucoup plus lente et de sa moindre résistance aux conditions de notre climat.

et 3.000 mètres. Il atteint jusqu'à 50 mètres de hauteur, est rustique, mais croît lentement au début. Comme le P. pungens, il peut rendre de grands services aux altitudes élevées (1861).

Le *Pin de Coulter*, originaire de la Californie, recherché pour ses aiguilles très longues, d'un vert grisâtre, est rustique, mais sa croissance est lente. Il ne dépasse pas 25 mètres de hauteur (1832).

C'est également en Californie, dans la région de Monterey, que croît le *Pinus insignis ;* sa cime s'élève jusqu'à 30 mètres. Il se plaît aux bords de la mer, sur les terrains sablonneux; il est très répandu en Bretagne, où il se montre très rustique, mais réussit moins bien dans le Nord et le Centre de la France (1833).

C) **Canada et Centre des Etats-Unis.**

Le *Robinier faux-acacia*, répandu dans toute l'Amérique du Nord, a été introduit en France, en 1601, par le médecin Robin, 56 ans après le Thuya du Canada, la première essence importée d'Amérique. Le Robinier est précieux par sa rusticité, sa croissance rapide, son aptitude à rejeter de souches et à produire des drageons, comme de souche et à produire des drageons, comme à la carrosserie et à beaucoup d'autres emplois. On s'en sert pour la fixation des talus des routes et des terrains en pente; comme arbre d'ornement, il est apprécié pour ses belles fleurs blanches odorantes, en grappes bien fournies. Il peut atteindre 20 à 25 mètres de hauteur.

L'aire de l'*Erable negundo* s'étend de l'Alaska à la baie d'Hudson et au Labrador, au Nord, à l'Arizona et au Nord du Mexique, au Sud. Très rustique, de croissance très rapide dans sa jeunesse, il est peu exigeant au point de vue du sol; mais il ne dépasse pas 15 à 20 mètres de hauteur et reste toujours branchu. Il est devenu extrêmement commun dans les parcs où l'on recherche surtout ses variétés à fleurs panachées. Mais il ne convient, ni aux reboisements, ni aux plantations d'alignement (1688).

Le Sapin Baumier (*Abies balsamea*) occupe une aire très étendue, du Nord du Labrador et de la baie d'Hudson au lac du Grand-Ours, jusqu'au Minnesota, au Michigan et à la Pensylvanie; on le trouve aussi dans les montagnes, en Virginie. Il est assez répandu comme arbre d'ornement, bien que sa croissance ne soit pas rapide; il a une aptitude particulière à se marcotter (1697).

Le Févier (*Gleditschia triacanthos*) est originaire de l'Est de l'Amérique; c'est un bel arbre d'ornement, fréquemment planté dans les parcs et les avenues, peu exigeant à l'endroit du sol, mais qui préfère les terrains frais et profonds. Son bois est dur et dense. Grâce à ses épines énormes, aiguës et dures, il est apte à la confection de clôtures infranchissables. Sa tige peut s'élever jusqu'à 45 mètres (1700).

La Sapinette blanche (*Picea canadensis*) croît du Labrador à l'Alaska, au Nord, des Grands Lacs aux Alleghanys, au Sud. Cet arbre ne dépasse guère 30 mètres de hauteur; son emploi est indiqué dans les climats froids. Il produit un bois léger et tendre. Il en existe des variétés à feuillage bleuté, d'un bel effet décoratif (1700).

La Sapinette noire (*Picea nigra*) s'étend, au Sud, jusqu'aux Grands Lacs et aux Alleghanys, comme l'espèce précédente, au Nord, du Labrador au fleuve Mackensie. Elle n'atteint que 20 à 30 mètres de hauteur, ses aiguilles sont de couleur cendrée, ce qui la fait assez rechercher (1700).

Le Mélèze d'Amérique (*Larix americana*) se rencontre, au Canada, de la baie d'Hudson à l'embouchure du Mackensie et, aux Etats-Unis, jusqu'au Minnesota, à l'Illinois, à l'Indiana et à la Pensylvanie. Ses feuilles sont minces et de couleur vert clair, ses fleurs femelles rouge violacé; il atteint 20 à 25 mètres de hauteur. Bien qu'il soit assez répandu en France, les spécimens ne sont pas très bien venants et leur croissance est lente (1737).

Le Bouleau à canots (*Betula papyrifera*) a une aire assez étendue de l'Alaska à la baie d'Hudson et au Labrador, jusqu'au Montana, au Nord du Nebraska et en Pensylvanie. Il atteint 30 mètres et plus de hauteur; son écorce blanche et rosée s'exfolie. Il est assez répandu comme arbre d'ornement; c'est avec son écorce que les Indiens font leurs canots et une foule d'objets, particulièrement des récipients (1750).

L'aire du Pin de Banks (*Pinus banksiana*) s'étend de la Nouvelle-Ecosse au lac du Grand-Ours et aux Montagnes Rocheuses, au Nord, et autour des Grands Lacs, au Sud. C'est un arbre de taille moyenne (20 à 25 mètres), dépourvu de beauté; on l'a beaucoup prôné pour le reboisement des landes et des sols pauvres, mais les essais effectués en France n'ont pas été encourageants (1785).

D) **Mexique.**

La seule espèce intéressante à signaler est le *Taxodium mucronatum* (Cyprès chauve du Mexique) qu'on confond souvent avec le T. distichum. Il en existe des spécimens colossaux, comme le célèbre Cyprès de Santa Maria de Tule qui mesure plus de 50 mètres de circonférence. On en voit quelques sujets dans les jardins botaniques de Naples et de Turin.

***

L'Amérique du Sud ne nous offre que deux espèces intéressantes : l'*Araucaria du Brésil*, dont on pourrait peut-être tenter la culture dans nos départements du Sud-Ouest et l'*Araucaria imbricata*, originaire des Andes du Chili, introduit en France en 1795. Cette dernière espèce se montre rustique jusque dans le Nord de la France et donne des graines fertiles dans le Finistère.

L'Australie possède trois espèces d'Arancarias, la Nouvelle-Calédonie en a quatre, la Nouvelle-Guinée une seule.

Les *Eucalyptus* et les *Acacias* d'Australie pourraient être essayés dans les parties les plus chaudes de nos départements méditerranéens. L'*Acacia dealbata* est cultivé pour ses fleurs dans l'Ouest et dans le Midi.

***

Comme on a pu s'en rendre compte par les détails que j'ai donnés, c'est au XVIe siècle que commencèrent chez nous les introductions d'espèces exotiques, autres que les arbres fruitiers, lesquels ont été importés de l'Orient en Europe dès l'antiquité. Encore peu nombreux au XVIIe siècle, les apports augmentèrent au XVIIIe, grâce à Lemonnier, à Duhamel du Monceau et à Michaux.

Duhamel avait déjà commencé à cultiver des arbres exotiques dans ses domaines du Loiret. A la fin du XVIIIe siècle et au commencement du XIXe furent créées les collections d'Yves Toussaint, Catros, près de Bordeaux, de Mme Aglaé Adanson à Balaine près de Moulins-s.-Allier, d'Ivoy à Geneste, des Vilmorin à Verrières et aux Barres (Loiret).

Les collections de Pépin à Harcourt, de Lavallée à Segrez, d'Allart à Angers, de Thuret à Antibes, de Kronberg à Malzéville, près de Nancy, furent créées et développées, de 1852 à 1894. A cette dernière date, Maurice de Vilmorin commençait l'installation du vaste *fruticetum* des Barres, aujourd'hui réuni au domaine des Barres, donné par la famille de Vilmorin à l'Etat et actuellement dirigé par M. Pardé, dont la compétence, en matière d'essences exotiques, est hors de pair.

L'ouvrage de M. Hickel contient des détails des plus intéressants sur le développement de l'introduction des exotiques en France et sur la distribution des essences forestières les plus remarquables dans tout le globe. Je n'ai pas besoin d'ajouter que les caractères distinctifs de chaque essence, leur patrie d'origine, la date à laquelle ils nous sont parvenus, le parti qu'on peut en tirer, soit dans les parcs ou jardins, soit dans les plantations d'alignement, ou enfin dans les reboisements, les qualités de leur bois sont indiqués avec le plus grand soin. La lecture de cet ouvrage est donc des plus instructives pour tous ceux qu'intéressent les arbres exotiques.

Paul Buffault,
Conservateur des Eaux et Forêts.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Astronomie.

Esclangon. — Dix leçons d'Astronomie. — 1 *vol. in-8° de* 108 *p., avec* 21 *pl. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris,* 1933 (*Prix : br.,* 25 *fr.*).

Ce petit livre du savant directeur de l'Observatoire de Paris, est un ouvrage de vulgarisation, admirablement illustré, qui sera d'une lecture facile et agréable à tous ceux que ne laissent pas indifférents les grands problèmes que soulève la question de l'Univers.

Au cours de ses leçons l'auteur examine donc brièvement les problèmes posés et résolus par l'Astronomie et surtout les prodigieux résultats obtenus depuis une trentaine d'année par l'emploi des moyens modernes d'investigation.

La première leçon montre l'importance de l'Astronomie, son rôle dans la philosophie et les sciences et dans le progrès général de la civilisation.

Dès la deuxième leçon, abandonnant les considérations générales, l'auteur pénètre plus directement dans l'étude des moyens employés et surtout des résultats obtenus en laissant de côté les conceptions anciennes pour se borner à l'astronomie moderne, et signaler en premier lieu les idées que les savants ont pu acquérir sur la structure et la constitution de l'univers.

Après avoir ainsi montré la faible place que tient le système solaire dans l'espace et la distance prodigieuse des étoiles qui ne nous sont connues que par la lumière qu'elles émettent, l'auteur montre dans une troisième leçon que cette lumière peut être étudiée sous deux points de vue correspondant à ce qu'on appelle la spectroscopie et la photométrie.

L'auteur se trouve donc maintenant, dans la quatrième leçon, en mesure de parler des éclats apparents et absolus des astres et de l'évolution des étoiles.

Les cinquième et sixième leçons entretiennent le lecteur des étoiles variables et des étoiles nouvelles et temporaires. Après avoir évolué parmi le monde des étoiles et des nébuleuses lointaines, l'auteur revient au système solaire, aux planètes et à l'âge de la terre.

Parmi les objets que le ciel offre à notre contemplation, les comètes sont assurément parmi les plus étranges et les plus singuliers, et font l'objet de la huitième leçon.

La neuvième leçon aborde des sujets de haute philosophie en traitant de l'évolution de l'univers dans son passé et dans son avenir, et aussi de l'énergie et de la matière.

La dixième leçon enfin, indique la place que l'astronomie française occupe dans les études célestes et l'auteur en profite pour signaler ses moyens scientifiques et ses besoins qui sont grands. L. P.

2° Sciences mathématiques.

Risser et Traynard. — Les principes de la statistique mathématique, *fasc. IV du tome I du* Traité du Calcul des probabilités et de ses applications, de E. Borel. — 1 *vol. de* 183 *p. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris* (*Prix : br.,* 45 *fr.*).

Il serait bien difficile de dire ce qui restera d'une façon définitive des travaux des statisticiens contemporains, ou plutôt des mathématiciens qui s'efforcent de constituer un corps de doctrine. On ne peut nier qu'ils ne négligent rien pour offrir à tous ceux qui ont à manipuler des données d'expériences un grand choix de méthodes et de formules. L'ensemble de ces travaux théoriques est exposé dans ce volume dont la publication a suivi, et aurait dû précéder le volume de la même collection *Applications à la démographie et à la biologie* de M. Risser.

Mais il faut louer les auteurs d'avoir pris la précaution d'indiquer au lecteur que la tâche la plus difficile lui incombe et que nul ouvrage ne saurait le dispenser du choix à faire eu égard aux données dont il dispose et au but qu'il se propose. C'est là le problème vraiment délicat à résoudre et le lecteur ne saurait trop méditer les cinquante lignes de la conclusion.

Quoi qu'il en soit, cet ouvrage didactique rendra les plus grands services à tous les étudiants ès sciences économiques et à toutes les personnes qui ont à s'occuper de recherches statistiques. Il y a 20 ans, un certain nombre d'examens supposaient la connaissance des principales méthodes statistiques et les malheureux candidats ne savaient trop à qui s'adresser pour obtenir sur ce sujet les éclaircissements désirables. Aujourd'hui cette lacune est comblée et une série d'ouvrages remarquables sont à la disposition des chercheurs.

Le volume analysé qui complète heureusement le tome I du grand ouvrage de M. E. Borel : *Les principes de la théorie des probabilités*, est dû à la collaboration de MM. Traynard et Risser. Le premier a exposé dans cinq premiers chapitres sous le titre général *Séries statistiques* tout ce que l'on peut dire des tableaux de nombres, des représentations graphiques, des moyennes des moments du polygone binomial et des courbes de Pearson. Les différents schémas du problème des urnes, l'analyse des phénomènes complexes par l'étude et la décomposition des courbes de fréquence sont, depuis les travaux de Pearson, des questions désormais classiques dont l'exposé systématique trouve ici sa forme définitive.

M. Risser s'est chargé d'exposer dans la deuxième partie sous le titre général *Corrélation, Covariation* les questions plus nouvelles ou moins connues, en France du moins, où les travaux de Francis Galton

commencent seulement à attirer l'attention des spécialistes.

M. Risser a effectué ici un travail considérable de coordination, d'exposition, de méthodologie. Il fait ressortir nettement ce que l'on doit entendre par dépendance de deux séries statistiques et en arrive à la notion de liaison stochastique qui est à la base de tous les travaux sur la corrélation.

M. Risser ne néglige pas de nous donner des exemples du traitement des séries statistiques à double entrée.

On trouve ensuite une belle étude de la loi de Laplace Gauss et le rapprochement de ces questions avec des problèmes résolus antérieurement par divers mathématiciens ne manque pas d'intérêt. Enfin une analyse substantielle des dernières recherches de MM. Steffensen et Gulberg d'après des conférences faites à l'Institut Henri-Poincaré termine le volume.

L. P.

*
**

Montel (Paul). — **Leçons sur les fonctions univalentes ou multivalentes.** — *1 vol. de 155 p., de la « Collection de Monographies sur la Théorie des Fonctions » de M.-E.* Borel *(Prix : 40 fr.). Gauthier-Villars, éditeurs, Paris*, 1933.

L'étude des fonctions peut se diviser en deux parties : l'examen des singularités qui les caractérisent, et donnent à celles d'un même groupe leur individualité propre et ensuite l'examen de leurs propriétés communes dans les régions de régularité. C'est à ce dernier objet qu'est consacré ce volume qui reproduit avec certaines modifications des leçons professées à la Sorbonne pendant l'hiver de 1929. Il constitue un essai de classification des fonctions analytiques suivant leur ordre de multivalence.

On sait quelle solidarité unit les fonctions analytiques qui dans un domaine commun ne prennent pas certaines valeurs dites exceptionnelles ou ne les prennent qu'un nombre borné de fois. Parmi ces dernières les fonctions dont l'ordre de multivalence est borné, forment une classe particulière de fonctions liées par des rapports les plus simples.

Parmi elles se trouvent les fonctions univalentes dont l'étude est à la base de la théorie de la représentation conforme. En outre, substituées à la variable elles laissent invariant l'ordre de multivalence d'une fonction.

Certaines familles des fonctions univalentes, par exemple, l'ensemble des fonctions holomorphes et univalentes dans le cercle unité ou l'ensemble des fonctions méromorphes et univalentes, à l'extérieur de ce cercle, ont fait l'objet de nombreuses recherches et possèdent les propriétés remarquables qui sont exposées au chapitre IV. Les fonctions univalentes sont aussi caractérisées par des propriétés extrémales dont l'étude fait l'objet du chapitre VI. L'ouvrage est terminé par une note due à M. H. Cartan, établie sur la possibilité d'étendue aux fonctions de plusieurs variables complexes la théorie des fonctions univalentes, et renferme en particulier des recherches de M. Dieudonné et de M. Marty.

L. Potin.

*
**

Poirée (J.). — **L'Algèbre, la Géométrie, l'Arithmétique, la Trigonométrie à la portée de tous.** — *Volumes in-8° avec figures.*

I. **Calcul algébrique et Equations**, 57 *p.* 15 *fr.*, 1933.

II. **Etude de la variation des fonctions**, 45 *p.*, 15 *fr.*, 1933.

III. **Nombres entiers, Fractions, Calculs approchés**, 97 *p.*, 25 *fr.*, 1932.

IV. **Géométrie (élémentaire : plane et dans l'espace, conique)**, 117 *p.*, 20 *fr.*, 1931. *Gauthier-Villars à Paris.*

Le rôle éducatif de l'Enseignement secondaire est en parité avec son rôle instructif. L'Enseignement primaire confère la mentalité de l'absolu (les lois physiques ne peuvent qu'être *simples*), l'Enseignement secondaire ouvre l'esprit à cette notion que nos connaissances sont relatives, éphémères : vérité aujourd'hui, erreur demain (compressibilité des gaz), en matière de connaissances acquises. La formation intellectuelle que donne l'Enseignement secondaire comprendra donc, en matière scientifique, l'exposé d'un ensemble qu'il est nécessaire de savoir, et des digressions plus ou moins étendues sur des sujets moins importants, digressions qui auront surtout pour but d'exercer les facultés mentales.

Un exemple type est celui du programme de la classe de Mathématiques élémentaires. Au point de vue de son rôle éducatif, le programme actuel qui comporte l'enseignement des dérivées et fort peu de chose quant à l'arithmétique, équivaut à un programme de la fin du XIXe siècle, où l'on traitait les questions de maximum et de minimum par des voies détournées, ainsi que la cinématique. Au point de vue constructif, le programme actuel permet aux programmes de spéciales d'aller plus avant dans le sens constructif aussi, sans nuire à leur rôle éducatif.

Nous assistons à une lente ascension des Enseignements secondaire et supérieur vers des objectifs plus savants, cependant que le rôle éducatif de l'Enseignement secondaire conserve sa valeur.

Un défaut de tous les ouvrages de Mathématiques élémentaires est de ne point mettre en relief ce qu'il est essentiel de savoir. M. J. Poirée, bien au contraire, a choisi l'essentiel, s'y est cantonné, l'a expliqué clairement, succinctement aussi : l'intervention d'un professeur est nécessaire, à moins qu'on veuille faire servir son texte à la révision de connaissances acquises mais *trop sur un même plan.*

Le professeur pourra donc se contenter de ces petits ouvrages au point de vue constructif, mais il devra les compléter au point de vue éducatif. Les idées pédagogiques de l'auteur ne sont certes pas pour nous déplaire. Relevons pour la forme quel-

ques menus lapsus sur lesquels il n'y a d'ailleurs nullement lieu d'insister, plus que largement compensés par certains chapitres particulièrement heureux comme ceux qui concernent les logarithmes et les erreurs arithmétiques.

R. DE MONTESSUS DE BALLORE.

3° Sciences physiques

Schwaiger (A.). — **Calcul pratique des lignes de transport d'énergie électrique, basse, moyenne, haute tension, et lignes à longue distance.** — *Traduit par* J. GUERNER. — 1 *vol. de* 142 *p., avec* 49 *fig.* (*Prix : br.*, 29 *fr.*). *Dunod, éditeur, Paris*, 1933.

Ce livre, fort bien traduit, renferme l'essentiel des leçons que l'auteur a professées à la Technische Hochschule de Munich, en particulier sur les lignes à haute tension. Il se divise en trois parties; la première contient les notions fondamentales pour le calcul des lignes; la deuxième traite des réseaux à moyenne tension, et comme on peut appliquer aux réseaux à basse tension les mêmes méthodes, ces derniers y sont étudiés en même temps. L'auteur s'est limité aux côtés les plus simples de ces réseaux. La troisième partie traite des lignes à grande distance et forme un tout complet qui peut être étudié séparément.

Dans le calcul des lignes on peut suivre deux voies : opérer par le calcul pur ou par les méthodes graphiques. L'auteur a estimé que ces dernières étaient les meilleures pour l'étude pratique des lignes, avec quelque raison certainement, étant données l'approximation nécessaire et aussi l'approximation des données sur lesquelles on opère.

A cet égard il a employé dans la deuxième partie les méthodes qu'il a créées, car la méthode d'Hochenegg ne suffit pas pour l'étude des cas proposés.

Sans la troisième partie il a employé, pour une certaine forme de transport d'énergie, le diagramme de Ossanna. Pour d'autres formes de transport, il a établi par contre des diagrammes analogues et montré qu'on peut faire apparaître dans la représentation, le rendement du transport d'énergie et également la puissance réactive primaire.

L'auteur n'a pas voulu écrire un traité sur la théorie des lignes électriques, mais plutôt grouper les méthodes les plus recommandables pour la pratique, en montrant leur utilisation. Ce livre retiendra donc l'attention des praticiens, ingénieurs de production, distribution et transport d'énergie électrique, car tous les problèmes de calcul des lignes qui se rencontrent peuvent être résolus de façon simple par les méthodes qui y sont exposées.

L. P.

4° Sciences naturelles.

Harant (H.). et **Vernières** (Paulette). — **Faune de France,** *tome XXVII, Tuniciers, fasc. I, Ascidies,* — 1 *vol. in-8° de* 101 *p. et* 93 *fig. Lechevalier à Paris.* (*Prix* : 35 *fr.*).

Toutes les Ascidies sont marines. Quelques espèces vivent très bien dans les étangs à une limite variable. Elles vivent à tous les niveaux de la mer et il existe des formes abyssales exotiques. On en a reconnu plus de cent espèces dans la faune française. Elles sont très répandues sur notre littoral, où de riches colonies vivent sous les pierres, à la voûte des grottes : on les voit, notamment dans la Manche, quand la mer découvre; elles se signalent à l'attention par leurs infinies variétés de coloration.

Ces animaux se nourrissent des particules organiques qu'amène dans leur pharynx le courant inhalant du siphon buccal.

Les Ascidies sont hermaphrodites; un certain nombre ne se reproduisent que par voie sexuée et vivent isolées; d'autres se reproduisent aussi par bourgeonnement. L'œuf fécondé donne naissance à une larve en forme de têtard, de petites dimensions, dont l'organisation rappelle celle de l'Amphioxus et surtout celle d'un Appendiculaire. Sous cette forme larvaire, l'animal nage pendant deux ou trois jours, puis se colle au fond, perd sa queue et sa corne et se transforme en une petite outre, qui n'a plus qu'à grossir pour devenir l'adulte morphologiquement dégénéré qu'on trouve communément à la grève.

L'animal adulte est un sac à deux ouvertures, le siphon buccal ou inspirateur, qui marque l'extrémité antérieure; le siphon cloacal ou expirateur. Le corps est enveloppé par la tunique, de consistance cartilagineuse ou gélatineuse, lisse ou rugueuse, nue ou vêtue de débris de toutes sortes.

On lira avec intérêt les généralités du début du volume, dont nous venons de donner un résumé, et les spécialistes pourront sans peine déterminer les espèces dans la partie descriptive des diverses espèces.

J. B. M.

5° Art de l'Ingénieur.

Lafargue (Marcel). — **Fabrication de l'acier au convertisseur basique scorie Thomas.** — 1 *vol. in-8° de* 157 *p., avec* 30 *fig.* (*Prix* : 35 *fr.*) *Librairie polytechnique Béranger, Paris*, 1933.

L'ouvrage que nous présentons traite essentiellement de pratique courante. Seules y sont notées en leur place les notions théoriques nécessaires à la compréhension des procédés et tours de main.

La description technologique des machines a été laissée de côté : les détails de construction et de fonctionnement des shippers, chariots porte-poche, malaxeurs, dameuses, etc... se trouvent sans difficulté et au mieux auprès des constructeurs spécialisés. De même l'organisation des équipes n'est pas précisée : c'est que la répartition minutieuse du travail ne suit pas un cadre rigide, mais doit être assouplie aux conditions particulières de chaque usine et à l'allure de la production.

Par contre le travail d'aciérie lui-même se présente partout avec les mêmes caractères, les mêmes repères, les mêmes difficultés. L'auteur a voulu rassembler ce qui dans ce domaine peut aider à inter-

préter les phénomènes journellement observés : ce qui peut aider à dégager les facteurs déterminant d'un travail correct, d'un bon prix de revient, d'une production poussée. L'ingénieur d'aciérie retrouvera donc dans ces pages les objets de ses préoccupations habituelles dans l'ordre technique et des indications qui sont le fruit d'une longue série d'observations chiffrées.

L. P.

***

Humery (René). — **La lutte contre les fumées, poussières et gaz toxiques.** — 1 *vol. de* 351 *p., avec* 200 *fig. Dunod, éditeur, Paris,* 1933.

L'auteur a voulu donner dans cet ouvrage, un exposé complet et cohérent de la question des fumées, poussières et gaz toxiques, qui, depuis le vote de la loi du 20 avril 1933, est devenue une question d'actualité.

L'hygiéniste se préoccupe assez peu de la technique; l'ingénieur méprise les contingences financières. Quant aux chefs d'entreprises ils ont actuellement bien d'autres soucis en tête. L'entente de tous les intérêts est cependant loin d'être impossible, car l'absence des fumées, nécessaire à l'hygiène publique, est aussi le signe d'une combustion excellente, profitable à l'intérêt des usines. Ces vérités toutefois ne sont ni évidentes ni répandues, et pour tout coordonner l'auteur a dû reprendre patiemment dès l'origine, la théorie des combustibles et de la combustion.

Tel est l'objet du chapitre I et du chapitre II, ce dernier donnant la monographie de la fumée, ce complexe d'apparence si simple.

Le chapitre III précise les méthodes de mesure de la pollution atmosphérique et donne les résultats chiffrés qui permettront au chapitre IV d'apprécier objectivement la nuisance des fumées.

Le chapitre V est surtout la louange du gaz et du coke, dont la combustion ne dégage pas de fumée, avantage qui résout le problème en le supprimant. Enfin l'examen, au chapitre VI, des foyers domestiques, des locomotives, des bateaux, des automobiles, met en lumière les efforts des inventeurs, la patiente prudence des administrations, et aussi la difficulté de la tâche.

Telle est la première partie théorique de cet ouvrage. L'objet du chapitre suivant, le VIIe est de définir une procédure normale pour l'échantillonnage des fumées et les essais des appareils dépoussiéreurs.

Quand il s'agira de construire une nouvelle chaufferie, on pourra se souvenir que beaucoup de foyers se sont donné pour objectif d'être sans fumée; quelques-uns sont décrits au chapitre VIII. Quand, au contraire, il s'agira d'une chaufferie existante, il conviendra de recourir à des appareils de contrôle dont un certain nombre sont décrits au chapitre IX.

De nombreux dispositifs simples, peu coûteux, empruntent leur efficacité à l'introduction d'air secondaire et au brassage des gaz de combustion. Le chapitre X est relatif à ses appareils. La lutte contre les éléments solides des fumées : suies et poussières, est réalisée par de nombreux appareils que décrivent les chapitres XI, XII et XIII, respectivement relatifs au dépoussiérage à sec; au dépoussiérage électrique, et au dépoussiérage humide. L'évacuation des résidus, leur traitement et emploi, sont étudiés au chapitre XIV. Enfin au chapitre XV, il est jeté un coup d'œil rapide sur les gaz toxiques. Ce chapitre achève la partie technique de l'ouvrage.

Enfin la législation établie dans les divers pays pour établir la lutte contre les fumées est exposée au chapitre XVI. De cette étude spéciale de législation comparée, se dégage un programme d'action qui a été brièvement résumé dans le chapitre XVII, et dernier.

L'ouvrage présente deux qualités trop souvent contradictoires comme le dit M. H. Sellier qui a rédigé la préface : une grande précision scientifique et une valeur indéniable de vulgarisation.

L. P.

***

Grenon (A.). — **Perforation mécanique et abatage des roches.** — 1 *vol. de* 713 *p., avec* 235 *fig. et* 81 *tables. L. Eyrolles, éditeur, Paris,* 1933.

Dana écrivait en 1912 que la perforatrice de roches accompagne la pointe d'avant-garde de la civilisation, envisageant aux Etats-Unis le développement prodigieux qu'ont pris les travaux où l'explosif est roi : routes, tunnels, ports, barrages, mines, carrières.

La France moins riche que les Etats-Unis en minéralisation ne passe après aucun autre pays pour les méthodes ordonnées d'exploitations minières. Mais par contre elle a beaucoup à faire dans ses colonies.

Le mineur et l'entrepreneur connaissent généralement leur technique et sauf pour certains détails, possèdent les renseignements donnés ici. Cependant dans beaucoup de cas les métiers s'improvisent par nécessité.

Aussi trop souvent les problèmes ne sont pas toujours abordés avec la netteté désirable; le matériel choisi ne convient pas ou est de mauvaise qualité et telle entreprise par exemple a été rebutée de la perforation mécanique pendant dix ans pour avoir essayé de mauvais engins, d'autres n'ont pas réussi parce que le personnel manquait totalement d'instructions.

Le présent ouvrage éduquera le personnel; d'autre part initiera au choix des méthodes et des appareils. Un des chapitres les plus importants est celui consacré en effet à l'outillage, à son entretien en particulier aux fleurets c'est-à-dire à leurs formes, aux traitements des aciers. Un ouvrage classique sur la matière, celui de Gillette « Handbook of Rock Excavation » présente des prix de revient presque à chaque page; mais le temps passe, et les prix changent; il est donc vain de donner des prix de revient périmés déjà aussitôt qu'établis, il vaut mieux fixer

son lecteur sur les consommations mais même dans le domaine de la technique les choses évoluent vite. Quoi qu'il en soit ce volume qui remplace des ouvrages trop anciens rendra d'importants services par l'abondante documentation que renferme le texte lui-même et les nombreux tableaux et tables qu'il comporte. Il ne pourra rester ignorer d'aucun exploitant de mines ou carrières comme des entreprises qui ont des travaux de l'ordre dont il s'agit à exécuter; Le premier chapitre traite de la nature et des propriétés des roches et des procédés d'exploitation; le deuxième, du matériel de perforation et des installations pneumatiques; le troisième, de l'entretien de l'outillage; le quatrième, des forages; le cinquième, des abatages : le sixième, des travaux en galeries, — suivent alors, dans le chapitre VII et dernier, des tables et renseignements divers avec une bibliographie du sujet.

L. P.

*
**

Legraye, *Ingénieur civil des Mines.* — **Les constituants des charbons, leur influence sur quelques propriétés industrielles.** — 1 *vol. de* 152 *p., avec* 12 *planches hors texte et* 8 *figures. Dunod, éditeur. Paris,* 1933 *(Prix, broché :* 18 *fr.).*

Le charbon est une matière complexe dont les divers constituants sont unis dans des proportions très variables suivant l'origine et la nature du combustible. Des propriétés propres et du pourcentage de ces éléments résultent des qualités variables et, par suite, des possibilités plus ou moins grandes d'utilisation pour un usage industriel déterminé.

M. Legraye, qui s'est livré à l'étude de ces questions depuis de nombreuses années, présente le résultat de ses recherches. Après avoir examiné les divers constituants et leurs propriétés, il établit leur influence sur les qualités essentielles des charbons et sur leur utilisation industrielle : cokéfaction, distillation, agglomération, etc. La transformation de ces éléments pendant la combustion et leur influence sur la hauteur de la flamme, le pouvoir calorifique, la production de matières volatiles combustibles, sont ensuite minutieusement étudiées. Une étude microscopique très poussée complète cette documentation et donne tous les éléments nécessaires à la détermination scientifique des mélanges rationnels pour les divers usages industriels.

G. Pineau.

6° Sciences diverses.

Mentor Bouniatian. — **Crédit et conjoncture.** — 1 *vol. in-8° de* VII-144 *pages. Marcel Giard, éditeur, Paris,* 1933 *(Prix :* 20 *fr.)*

Le crédit joue un rôle fort important dans nos sociétés modernes, ce qui fait que dans le désarroi économique qui a suivi la guerre on a été tenté d'en exagérer énormément la portée. Ainsi a surgi et s'est répandue cette doctrine que les établissements de crédit ont tout pouvoir de créer du crédit, de toutes pièces, d'agir sur les prix et de diriger l'activité économique — voire même de provoquer des fluctuations périodiques de la vie économique. De là encore sont nées les idées de monnaie dirigée, et d'économie dirigée. Ces conceptions, universellement acceptées, ont exercé une influence considérable, et souvent même décisive sur la politique économique d'après-guerre.

M. Bouniatian, bien connu comme historien et théoricien des crises économiques, s'attaque dans le présent ouvrage à ce problème. Après une critique serrée, il rejette la doctrine qui attribue aux banques le pouvoir de créer du crédit avec rien, comme basée sur des malentendus. Selon lui, les banques ne disposent que du capital libre issu de l'économie sociale et à elles confié à fin de placement. Dans un chapitre très documenté, il montre l'échec complet, aux Etats-Unis, des tentatives répétées des Banques Fédérales de réserve pour varier la circulation monétaire et le crédit bancaire et diriger par là l'activité économique. Plus loin il montre l'inanité des efforts tentés pour influencer les prix par la politique d'escompte, ou pour agir sur l'activité économique par la politique de crédit des banques. Dans un chapitre pénétrant il analyse la nature économique de la thésaurisation et réfute le préjugé courant qui voit dans les billets de banque thésaurisés autant de capital en inactivité. L'auteur passe alors aux fluctuations des prix, et, après avoir démontré les faiblesses des explications de l'école monétaire et de l'école psychologique, il leur oppose sa propre interprétation, basée sur ses précédents travaux concernant la valeur et les crises économiques.

Cette étude qui montre la véritable nature du crédit bancaire et détruit bien des préjugés courants, vient à propos, au moment où l'on s'efforce de trouver des moyens pour vaincre une terrible crise économique, qui accable le monde entier, et alors que surgissent tant d'effarents projets, basés sur des vertus quasi miraculeuses de la politique du crédit.

L. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 24 Juin 1933.

MM. **S. Nicolau**, **L. Kopciowska** et **G. Balmus** : *Inclusions cytoplasmiques simulant les corps de Negri dans le cerveau de la Souris normale.* — MM. **S. Nicolau** et **L. Kopciowska** : *Rage à virus fixe et* Toxoplasma caviae. Les Lapins infectés préalablement avec le *T. Caviae* paraissent plus sensibles que les animaux neufs à l'action pathogène du virus rabique fixe introduit dans la chambre antérieure de l'œil. L'infection rabique élimine vite l'infection toxoplasmique dans la série des passages faite en partant d'un cerveau de Lapin soumis aux deux infections ; la rage reste seule aux prises avec le tissu nerveux, dès le premier ou le deuxième passage, éliminant ainsi le Toxoplasme. — MM. **H. Jausion** et **L. Dufestel** : *Sur l'action vaccinante de lysats pancréatiniques et diastasiques de dermatophytes.* Les extraits diastasiques, et surtout pancréatiniques, d'*Achorion Schöneleini* et d'*Epidermophyton floccosum*, se sont montrés doués d'activité vaccinothérapique, sur l'Homme malade et parasité par les espèces correspondantes. — Mme **Vera Dantchakoff** : *Formation d'ébauches gonadiques stériles déterminées par des cellules germinales altérées ou mortes.* En irradiant de jeunes embryons de Poulet à la fin des 3 premières journées d'incubation l'auteur a obtenu des embryons qui, au 17e jour, ne possédaient que 4 cellules germinales profondément lésées. Les tissus somatiques présentent néanmoins, dans les régions gonadiques, une intense prolifération et forment des ébauches de gonades stériles. L'auteur pense que la formation de ces ébauches gonadiques stériles, en présence des cellules germinales mortes ou altérées est déterminée et conditionnée par le chimisme de ces éléments. — M. **Raymond-Hamet** : *Sur les effets cardiaques de l'hordénine.* Les effets cardiaques biphasiques que l'hordénine manifeste dans certains cas, éloignent cette substance de l'adrénaline et la rapprochent des alcaloïdes du groupe de la nicotine ; 2° comme celle des alcaloïdes nicotiniques, l'action cardio-motrice de l'hordénine n'est pas due exclusivement aux effets hyper-adrénalino-sécréteurs de cette substance. — MM. **Ch. Achard** ; Mlle **Jeanne Lévy** et M. **N. Georgiahakis** : *Tension superficielle des sérums ictériques.* La valeur de la tension superficielle d'un sérum dépend essentiellement des protéines de ce sérum. Elle n'est pas influencée par les acides biliaires qui, à l'état pathologique, se trouvent dans le sang. — MM. **F. Rathery** et **I. Cosmulesco** : *Influences de la spléne ctomie sur les glycémies et la glycosurie chez le Chien dépancréaté.* La splénectomie pratiquée sur des Chiens rendus diabétiques par la dépancréatation totale détermine ordinairement une accentuation de l'hyperglycémie sucre libre, un abaissement de la glycémie protéidique. La glycosurie, peu influencée, semble plutôt s'abaisser. Cet effet n'est pas du reste constant car les auteurs ont constaté chez un animal la disparition totale et persistante des signes du diabète par la splénectomie. La survie est en général de courte durée. — M. **Charles Pérez** : *Caractères différentiels des sexes chez le Crabe* Pachygrapsus marmoratus. Au point de vue morphologique les femelles immatures, par de nombreux caractères, se rapportent au type mâle et c'est à la mue de puberté qu'elles acquièrent les caractères définitifs de leur sexe, poussée des soies aciculaires au sixième segment et au telson, disparition de ces mêmes soies sur le plastron thoracique. — M. **Christian Champy** : *L'action de chalone de la glande génitale mâle.* Le Faisan argenté garde son plumage féminin jusque vers deux ans. Un peu avant la mue où apparaîtra le plumage normal de mâle on peut observer l'apparition de quelques plumes qu'on peut appeler intermédiaires : type juvénile à la pointe et type adulte à la base. Si d'autre part on injecte à des mâles adultes des doses minimes de folliculine on observe, chez ces animaux, l'apparition de plumes analogues à ces plumes intermédiaires. Tout se passe donc comme si le testicule des jeunes Faisans argentés élaborait de la folliculine jusque vers la 2e année et cessait progressivement à la poussée spermatogénétique.

Séance du 1er Juillet 1933.

MM. **Boris Ephrussi** et **A. Lacassagne** : *Essais de culture comparative de tissus hépatique et rénal de Lapins embryonnairs, nouveau-nés, adultes et vieux.* Le comportement des tissus âgés mis en culture se distingue de celui des tissus jeunes : *a*) par une différenciation plus nette de l'aptitude de chaque espèce cellulaire à la multiplication immédiate ; la prolifération a été presque aussi précoce pour la substance médullaire du rein, retardée de plusieurs jours pour la substance corticale, toujours nulle pour la cellule hépatique ; *b*) par l'absence de prolifération du tissu conjonctif, devenu beaucoup moins fertile que le tissu épithélial, contrairement à ce qui s'observe chez l'embryon et le nouveau-né. — MM. **Maurice Loeper** et **René Fau** : *L'action du vague sur la production du mucus gastrique.* Le vague apparait, d'une part comme un excitant chlorhydro-peptique, d'autre part comme un inhibiteur de leucopédèse et de mucus. Si l'on admet que le mucus et la leucopédèse protègent la muqueuse gastrique on comprend que l'atropine agisse à la fois comme antiacide et comme réparatrice des lésions de l'estomac. — MM. **C. Minni** et **J. Bretey** : *Sur la présence du virus tuberculeux dans le sang des malades démontrée par la culture dans ce sang même.* Le virus tuberculeux se multiplie dans le sang des tuberculeux conservé à l'étuve à 37°, après dilution avec 2 ou 3 parties de Sauton ; il peut être mis directement en évidence en observant le culot de centrifugation entre le 22e et le 28e jour. Cette méthode de recherche a donné à peu près

les mêmes résultats que l'inoculation au Cobaye suivie de la culture des organes. — M. **R. Plantureux**: *Rage et vaccine* : L'immunité antivariolique ne donne, au Lapin, aucune résistance contre le virus rabique, lorsque ce virus est inoculé dans le cerveau ou dans la chambre antérieure de l'œil. — M. **Miloutine Djourichith** : *L'association du Streptocoque et du Staphylocoque au Bacille diphtérique est-elle capable d'entraîner la bacillémie diphtérique chez l'animal d'expériences ?* Il résulte des très nombreux essais effectués par l'auteur que l'association, au Bacille diphtérique, du Streptocoque ou du Staphylocoque n'est pas capable d'entraîner la bacillémie diphtérique chez l'animal d'expérience. — MM. **M. Stylianopoulos** et **B. Ananiadès** : *Abcès de fixation et choc anaphylactique chez le Cobaye.* L'inflammation provoquée chez les Cobayes sous forme d'abcès de fixation par l'injection d'essence de térébenthine n'empêche pas, aussi bien chez les animaux sains que les tuberculeux, la sensibilisation et ne modifie en rien le choc anaphylactique. — M. **R. Lardé** : *Actions physiologiques comparées du camphre de son isomère la fenchone et de leurs dérivés sulfonés.* La fenchone semble plus toxique que le camphre ; elle est comme lui un analeptique respiratoire et son action est rapide ; sur l'intestin isolé son action est également comparable à celle du camphre, mais plus intense que celle-ci. Le sel de sodium du dérivé sulfoné de la fenchone, peu toxique comme le dérivé du camphre correspondant, a les mêmes actions physiologiques que lui. — MM. **L. Nattan-Larrier** et **B. Noyer** : *Les enveloppes capsulaires des formes schizogoniques de* Trypanosoma rabinowitchi. Les formes schizogoniques de *Tr. rabinowitchi* peuvent posséder une capsule qui les enkyste. Les parasites sont encapsulés pendant les premiers stades de leur cycle évolutif, mais ils quittent leur enveloppe soit lorsque leur développement est plus avancé, soit lorsqu'ils se divisent pour donner de nouvelles formes de multiplication schizogonique. — M. **Edgar Lederer** : *Note sur un nouveau caroténoïde trouvé dans le Pétoncle* (Pectunculus glycyméris). L'auteur décrit un nouveau carotinoïde obtenu à l'état cristallin à partir d'un extrait du pied d'un coquillage, le Pétoncle. Il propose pour ce corps le nom de glycymérine. Ce carotinoïde paraît être un composé semblable aux xanthophylles. — MM. **J. Valtis** et **F. van Deinse** : *Retour à la forme bacillaire et cultivable de l'ultravirus tuberculeux aviaire après passage sur la Poule traitée par l'extrait acétonique de Bacilles de Koch.* — M. **R. Delas** : *Cholestérolémie et résistance osmotique des hématies.* La résistance des hématies aux solutions salines hypotoniques d'une espèce animale à l'autre, et d'un individu à l'autre, varie indépendamment du cholestérol, globulaire ou plasmatique. Le pouvoir protecteur du sérum sur le globule rouge ne paraît pas lié à la quantité de cholestérol que ce sérum renferme, à moins de la décupler par un artifice expérimental. Chez les animaux à résistance globulaire élevée, le plasma peut être très pauvre en cholestérol (Cobaye, Lapin) tandis que les hématies en fixent toujours une proportion assez importante. — M. **Charles Pérez** : *Action de la Sacculine sur les caractères sexuels extérieurs du* Pahcygrapsus marmoratus. Chez les Crabes mâles parasités on rencontre tous les intermédiaires possibles entre un abdomen triangulaire aigu de forme typique et un abdomen fortement élargi comme chez une femelle. Les grands mâles sont moins modifiés que les petits. Il n'y a cependant aucune correspondance nécessaire entre la taille de l'individu et le degré de féminisation de l'abdomen. Ce degré de féminisation des mâles parasités se traduit à la fois par la forme générale de l'abdomen et par de nombreux détails (appareil d'accrochage, soies). Quant aux femelles sacculinées elles sont, par tous leurs caractères à un degré de féminité en avance sur leur taille. — MM. **René Hazard**, **Jean Beaufils** et **Raymond Lardé** : *Action de la spartéine sur les effets hypoglycémiants de l'insuline.* La spartéine ne modifie pas sensiblement l'action initiale de l'insuline sur la glycémie ; elle ne fait pas toujours apparaître les convulsions hypoglycémiques quand l'insuline ne les produit pas. Mais quand celle-ci les donne, la spartéine les rend toujours plus précoces, en empêchant l'hyperglycémie compensatrice déclenchée par un degré déjà avancé d'hypoglycémie. — M. **L. Lapicque** et Mme **M. Lapicque** : *Sur l'action curarisante du chlorure de sodium non balancé.* On sait depuis longtemps qu'une solution de NaCl pur, non balancé par du Calcium, a une action curarisante sur le muscle strié. Les auteurs ont analysé par la méthode chronaximétrique ces perturbations de l'excitabilité musculaire, et ils concluent que la curarisation est ici consécutive à une augmentation de la chronaxie musculaire et se produit quand celle-ci a augmenté de 2 à 3 fois.

Séance du 8 Juillet 1933.

M. **V. Vilter** : *Les phénomènes intimes de la pigmentation de la cellule épithéliale chez les Vertébrés.* Chez les Mammifères comme chez les Batraciens, la cellule épithéliale est incapable d'élaborer de la mélanine : celle-ci lui est apportée par le mélanophore intraépithélial. Cellule d'origine nettement dermique chez les Batraciens il semble bien que l'on doive admettre une origine similaire pour les Mammifères ; leur morphologie dynamique est en effet identique. Cette origine a d'ailleurs déjà pu être démontrée pour le Lapin : les mélanophores prépigmentaires émigrant vers la fin de la vie fœtale du derme dans l'épiderme pour y former les cellules de Langerhans. — Mme **Rina Younovitch** : *Les caractères sérologiques des Juifs asiatiques.* Les cinq groupes de Juifs asiatiques examinés (Syriens, Palestiniens, Persans, Bokhariens et Caucasiens), de même que les Juifs marocains présentent des caractères sérologiques très semblables, traduisant un mélange de race asiatique avec la race européenne. Les caractères sérologiques des Juifs d'Asie sont très différents de ceux des Juifs d'Europe. Le taux élevé de A chez les Juifs du Kurdistan et la fréquence de A B chez les Babyloniens indiquent une infiltration intense par la race d'Europe. — M. **Léon Binet** et Mme **C. Jéramec** : *Influence de l'ovalbumine sur l'évolution de quelques Bactéries.* L'ovalbumine crue qui détermine la lyse totale des Bactéries de l'air, engendre un état de souffrance, de prélyse, pour certaines Bactéries pathogènes (Staphylocoque doré, Bacille typhique, Bacille dysentérique et Colibacille). — M. **Léon Binet**

et Mme **C. Jéramec** : *Nutrition des Bactéries aux dépens des albumines cuites, crues ou digérées.* Le sérum de Mammifères et l'ovalbumine ne permettent pas la reproduction des Bacilles typhique et dysentérique puisqu'après 48 heures ceux-ci ne sont plus repiquables. Cette action empêchante est retardée par la modification du milieu due à la culture d'un Bacille très protéolytique. Elle disparaît après coagulation de ces milieux par chauffage à 75° ou 80°. Ces milieux deviennent au contraire très favorables au développement des Bactéries. — MM. **A. Lacassagne** et **J. Loiseleur** : *Variations du pH plasmatique du Lapin consécutivement à l'injection intrapéritonéale d'organes broyés ou de peptone.* L'injection intra-péritonéale de tissus broyés provoque, chez le Lapin, une alcalose sanguine, quels que soient l'organe utilisé et l'animal dont celui-ci provient. La peptone jouit de la même propriété. Une injection quotidienne de peptone permet d'entretenir un animal en état d'alcalose. Cette alcalose provoquée est le témoin de la présence, dans l'organisme, d'un foyer de résorption de déchets protéiques. — MM. **P. Nélis** et **J.-J. Bouchaert** : *Action cardiaque de la toxine staphylococcique chez le Lapin et chez le Chien.* L'injection intraveineuse d'une dose massive de toxine staphylococcique détermine la mort du Lapin et du Chien en quelques minutes : la cause de cette mort semble devoir se rapporter avant tout à une déficience de l'activité cardiaque. La mort par injection intraveineuse d'une dose moindre de toxine, qui permet une survie de quelques jours, reconnaîtrait, en outre comme cause, des troubles de fonctionnement de plusieurs autres organes (foie, tube digestif, reins, poumons, etc.). — MM. **G. Ramon** et **M. Djourichitch** : *Recherches expérimentales sur les « vaccinations associées.* Un fait très net se dégage des expériences décrites et de leurs résultats : c'est l'accroissement manifeste de l'immunité antitoxique chez les animaux, Cobayes ou Lapins, qui ont reçu les mélanges d'anatoxine diphtérique et de B. C. G. (germes vivants) et le mélange d'anatoxine et de Bacilles diphtériques (de pouvoir pathogène très faible) ; chez ces animaux, le taux d'anatoxine apparaît, après la deuxième injection par exemple, trois à quatre fois plus élevé que chez ceux qui ont été vaccinés avec l'anatoxine seule ou qui ont reçu l'anatoxine et l'antigène microbien en deux endroits différents. — MM. **D.-T. Barry**, **A. Chauchard** et Mme **B. Chauchard** : *Les vasomoteurs du rein sont-ils d'origine sympathique ou parasympatique ?* L'action des poisons aussi bien que les mesures de chronaxie permettent de penser que les fibres nerveuves vasoconstrictrices du rein sont d'origine sympathique. — MM. **D.-T. Barry**, **A. Chauchard** et Mme **B. Chauchard** : *Recherches sur l'excitabilité du pneumogastrique moteur de l'intestin grêle.* Les fibres motrices de l'intestin grêle et celles de l'estomac contenues dans le pneumogastrique ont la même chronaxie. Dans le cas de l'intestin, comme dans celui de l'estomac, la section des splanchniques retentit sur l'excitabilité des fibres motrices en diminuant fortement leur chronaxie. Par contre les phénomènes d'asphyxie déterminent une élévation de la chronaxie, et ceci, à la condition que les splanchniques soient intacts. — M. **Herbert-H. Jasper** et Mme **Marthe Bonvallet** : *La subordination chez le Rat spinal.* Il semble que chez l'animal intact, la subordination est produite par les centres supérieurs, recevant eux-mêmes des influx centripètes de différents organes périphériques qui contribuent à la régulation des chronaxies des antagonistes. Si on supprime ces centres ou ces actions périphériques il se produit un bouleversement momentané qui se traduit par une égalisation plus ou moins longue des chronaxies des antagonistes. Mais après une période de récupération le tissu nerveux intact manifeste ses propriétés latentes et la subordination reparaît en même temps que la coordination. La présence des réflexes chez les animaux spinaux est donc une nouvelle confirmation de la règle établissant une étroite liaison entre la subordination et la coordination des mouvements. — MM. **F. Maignon** et **R. Régnier** : *Influence des saisons sur les manifestations anaphylactiques.* Le fait de constater, au printemps, des manifestations anaphylactiques maxima, ainsi qu'un maximum de sensibilité de l'organisme à l'intoxication protéique, plaide en faveur de la théorie toxique de l'anaphylaxie qui ramène ce phénomène à une intoxication par certains produits de dégradation protéique. — M. **Iwo Lominski** : *Influence du glycocholate de soude sur la culture du Bacille tuberculeux.* Le glycocholate de soude, dans des proportions variant entre 0,1 et 1,5 °/₀ en milieu solide, stimule le développement des Bacilles tuberculeux humains et bovins. A des concentrations entre 2 et 4 °/₀, il diminue ou empêche leur développement. Les Bacilles bovins sont plus sensibles que les Bacilles humains ; et les Bacilles provenant de semences jeunes se montrent également plus sensibles que ceux provenant de semences vieilles. La toxicité du glycocholate de soude pour les Bacilles tuberculeux est relativement faible. — MM. **Théophile Cahn** et **Jacques Houget** : *Modifications des compositions du muscle, du sang et du foie du Chien après le travail musculaire.* — M. **A. Guilliermond** : *Nouvelles observations sur la structure des Bactéries.*

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit. 1, rue de la Bertauche, Sens. — 11-33